

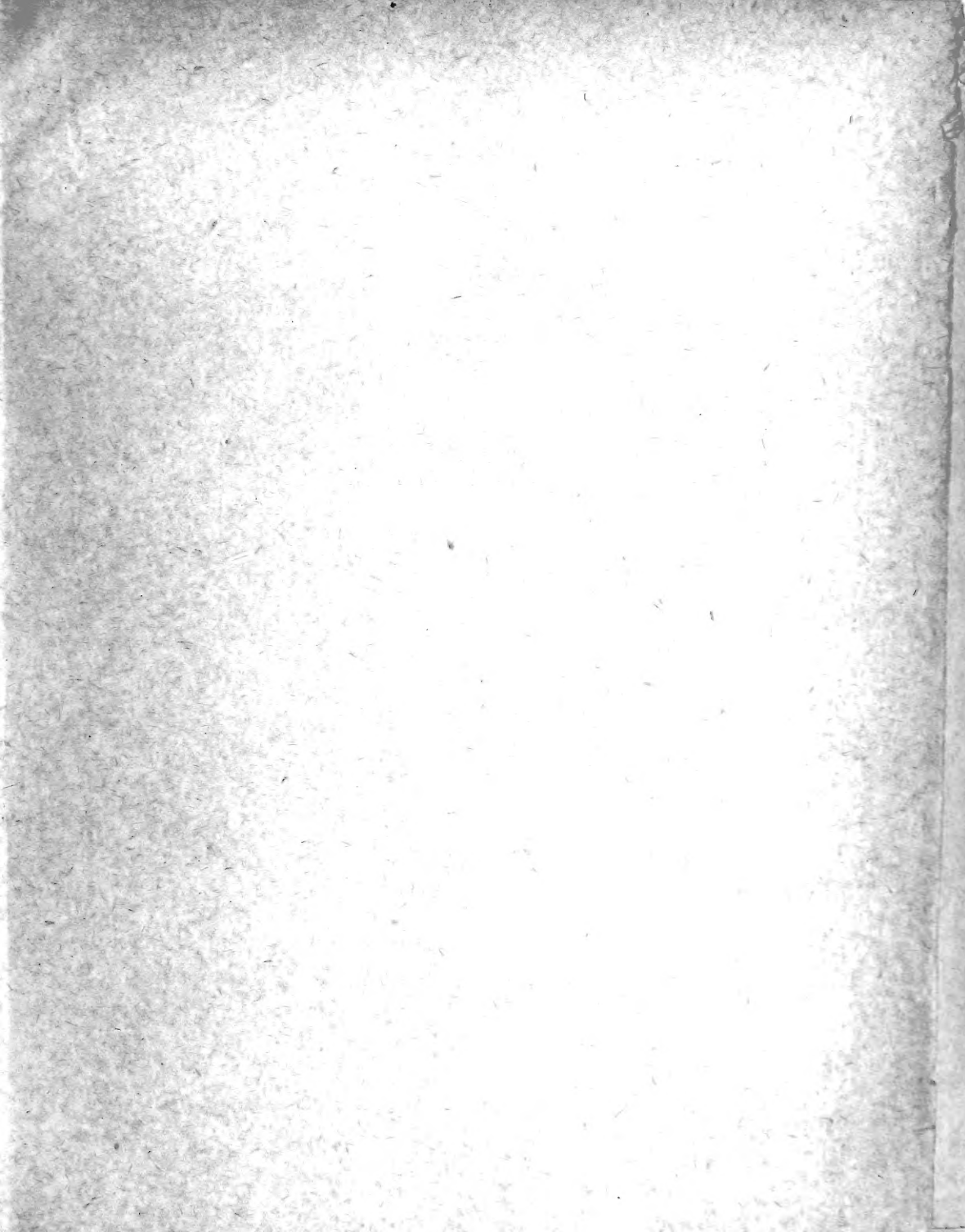


Presented to the
LIBRARY of the
UNIVERSITY of TORONTO
by

Norman Robertson



Digitized by the Internet Archive
in 2009 with funding from
University of Ottawa





OEUVRES
DE
DESCARTES

DISCOURS DE LA MÉTHODE & ESSAIS

VI

M. DARBOUX, de l'Académie des Sciences, doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, et M. BOUTROUX, de l'Académie des Sciences Morales et Politiques, professeur d'histoire de la philosophie moderne à la Sorbonne, ont suivi l'impression de cette publication en qualité de commissaires responsables.

OEUVRES
DE
DESCARTES

PUBLIÉES

PAR

CHARLES ADAM & PAUL TANNERY

SOUS LES AUSPICES

DU MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

DISCOURS DE LA MÉTHODE & ESSAIS

VI



PARIS

LÉOPOLD CERF, IMPRIMEUR-ÉDITEUR

12, RUE SAINTE-ANNE, 12

1902

AVERTISSEMENT

Le présent volume contient :

1° Le *Discours de la Méthode et les Essais*¹, d'après l'édition originale, publiée en 1637 à Leyde, chez Jan Maire, sans nom d'auteur, en format in-4°, avec deux paginations : 3-78 pour le *Discours* placé en tête, 1-418 pour les *Essais*, que suivent 31 pages non numérotées, contenant les Tables des matières ;

2° La version latine de cet ouvrage (*Specimina Philosophiæ*¹), version due à Etienne de Courcelles, Français établi à Amsterdam comme ministre protestant, et publiée à Amsterdam, chez Louis Elzevier, en 1644, en même temps que les *Principia Philosophiæ* de Descartes. Les deux ouvrages dans cette édition, sont d'ordinaire réunis en un seul volume in-4°, les *Specimina* étant en tête, et comprenant d'abord 16 pages sans numéro (titre et indices), puis 331 pages numérotées. Le nom du traducteur n'y figure point, mais au contraire celui de Descartes attestant (voir ci-après p. 539) qu'il a revu et corrigé le texte, et l'avouant, au moins quant au sens, comme seconde édition.

Etienne de Courcelles avait laissé de côté le dernier des trois *Essais*, c'est-à-dire la *Géométrie*. Une version latine en parut également du vivant même de Descartes : *GEOMETRIA, à Renato Des Cartes anno 1637 Gallicè edita; nunc autem cum notis* Florimondi de Beaune *in Curia Blesensi Consilarii Regii*

1. Voir ci-après le titré complet sur la reproduction phototypique du frontispice de l'édition originale.

in Latinam linguam versa, et Commentariis illustrata, operâ atque studio Francisci à Schooten Leydensis, in Academia Lugduno-Batava Matheseos Professoris Belgicè docentis. (Lugduni Batavorum. Ex officina Ioannis Maire. M. DC. XLIX, in-4^o 1.) Mais cette fois, quoiqu'en très bonnes relations avec Schooten, qu'on doit même tout à fait regarder comme son disciple en mathématiques, Descartes tint à lui laisser toute la responsabilité de cette édition, et il s'exprime nettement à cet égard dans une lettre à Mersenne du 4 avril 1648 (*Correspondance*, t. V, p. 145). Il nous suffisait donc de signaler en notes les quelques divergences, justifiées en général, que présente, avec le texte français, la version de Schooten, dont la fidélité est au reste remarquable et dont la latinité est beaucoup plus claire et correcte que Descartes ne semble l'avoir espéré.

Malheureusement, sous ce dernier rapport, la version d'Etienne de Courcelles laisse au contraire singulièrement à désirer, et entre les lignes dans lesquelles Descartes en constate l'exactitude (beaucoup trop littérale et obtenue, le plus souvent, à l'aide d'étranges gallicismes), on peut bien lire que, s'il avoue le sens, comme nous l'avons dit, il ne prend pas le style à son compte. Mais, s'il n'a pas voulu s'astreindre à le corriger et à y imprimer sa marque (ce qui lui aurait coûté plus de peine que de refaire lui-même toute la version), il n'en a pas moins certainement apporté des changements considérables : diverses inadvertances de la rédaction de 1637 ont disparu ; l'exposition, en plusieurs endroits, a subi un remaniement important ; les additions, plus ou moins notables, sont fréquentes². Tout cela est aisément reconnaissable ; mais le critérium qu'il

1. Schooten donna en 1659 une seconde édition (Amsterdam, Louis et Daniel Elzevier), dans laquelle ses commentaires sont sensiblement développés, et qui, grossie d'opuscules tant de lui-même que de Hudde, H. van Heuraet, Florimond Debeaune, Jean de Witt, constitue, en deux volumes, un véritable *corpus* de la géométrie cartésienne à cette date. C'est de cette seconde édition que nous nous sommes particulièrement servis.

2. Elles ont été, au moins les plus saillantes, indiquées entre guillemets dans le texte latin.

indique pour distinguer ses corrections, à savoir la liberté prise par rapport au texte de 1637, est évidemment insuffisant pour discerner sûrement les retouches de détail, lorsque l'auteur n'a cherché, par le choix d'une expression, qu'à préciser un peu mieux sa pensée. Dans ces conditions, on doit dire que, pour s'assurer si Descartes, pour tel passage des *Essais* que l'on veut approfondir, n'a pas eu un *repentir* avant 1644, il faut toujours confronter avec soin le texte des *Specimina*. Nous avons donc jugé nécessaire de le donner intégralement, en petits caractères ; la seule indication des divergences, en notes sur le texte français, eût entraîné, soit une minutie excessive, soit des exclusions arbitraires ; d'autre part, la fréquence, dans la littérature philosophique, des renvois au texte des *Specimina* rendait désirable la réédition de ce texte.

Quant aux nombreuses éditions du premier ouvrage de Descartes, qui ont suivi sa mort, nous n'avions pas à en tenir compte, notre plan étant limité à la reproduction des éditions originales. Mais nous donnons celles-ci complètement, du titre aux tables des matières et aux privilèges. Exception n'a été faite que pour les *errata*, que nous avons naturellement corrigés en leur lieu.

Les dispositions typographiques convenables ont été prises pour indiquer le commencement et la fin de chaque page des éditions originales et pour établir la correspondance entre les pages de cette édition pour le texte français et pour le texte latin ¹.

Il nous reste à dire quelques mots sur les principes que nous avons suivis pour l'orthographe, en particulier pour celle du texte français, qui seule peut faire question. Les *Remarques sur l'orthographe de Descartes*, insérées pages LXXIX-CV du Tome I de la *Correspondance*, nous dispensent de nouveaux développements sur ce sujet, mais nous avons à justifier les écarts apparents à l'annonce qui y a été faite que

1. Pour le texte français, les numéros des pages originales figurent sur la ligne du titre courant ; pour le texte latin, voir la note de la page 540.

nous suivrions scrupuleusement les éditions parues du vivant de l'auteur, et dont lui-même a corrigé le texte, lorsqu'on l'imprimait.

Nous n'avons nullement varié sur le principe ; nous considérons, au contraire, de plus en plus comme important de restituer aux écrits de Descartes la physionomie orthographique qui les a caractérisés.

En particulier, les singularités qu'offrait à cet égard le *Discours de la Méthode*, ne pouvaient manquer d'influer sur les lecteurs, surtout sur ceux pour qui il devint un livre de chevet. Cette influence, dont il serait aisé de fournir des exemples, se décèle, il est vrai, beaucoup plus dans les autographes du temps que dans les ouvrages imprimés. Mais elle persista longtemps et n'est point historiquement négligeable, ce qui serait un motif suffisant pour la fidèle reproduction du volume de 1637.

Cependant procéder en cette matière « comme en diplomatique » eût été, à l'égard de Descartes, une trahison d'autant plus flagrante qu'il a lui-même signalé, à propos de l'*errata* (voir ci-après, p. 514, note) que nombre de fautes restaient à corriger et que les distinctions (signes de ponctuation) laissaient souvent à désirer. L'édition de Jan Maire est d'ailleurs incontestablement très incorrecte au point de vue typographique : en particulier, l'orthographe d'un même mot et l'accentuation surtout sont singulièrement inconstantes.

L'excuse présentée par Descartes, à savoir que le compositeur n'entendait pas un mot de français, signifie toutefois seulement que l'auteur n'a pas trouvé, à Leyde, le précieux concours que prêtent d'ordinaire les protes et les tierceurs pour assurer la régularité de l'orthographe et pour faire disparaître les incorrections grammaticales ; car, plus le compositeur était ignorant du français, plus il a dû s'efforcer de suivre fidèlement la copie. Il faudrait donc pouvoir faire un départ entre les véritables fautes d'impression et les incorrections du manuscrit.

Or si, dans nombre de cas, la distinction est aisée à faire,

dans beaucoup d'autres, on reste dans l'incertitude. D'autre part, le manuscrit était-il de la main de Descartes, ou avait-il fait préparer, pour l'imprimeur, des expéditions au net par un ou plusieurs copistes, qui auront pu introduire, plus ou moins accidentellement, des formes de leur propre orthographe, au lieu de celle de Descartes ? Au moins pour la *Dioptrique*, la copie était d'une main spéciale. Dans ce traité, en effet, tel que le donne l'édition de 1637, domine la forme *ceste*, tandis que, dans les autres parties de l'ouvrage, cette forme n'apparaît point, et qu'on voit irrégulièrement alterner les formes *cette* et *cete*, dont la dernière seule est authentiquement cartésienne, les autographes excluant absolument les deux autres.

En présence de ces difficultés, nous ne pouvions cependant nous résoudre à surcharger le bas des pages de variantes purement orthographiques. C'était absolument sans intérêt, puisque celles que nous avons données dans les volumes de la Correspondance constituent un ensemble de matériaux largement suffisant pour l'étude.

Nous avons donc convenu, tout d'abord, de corriger tacitement les fautes d'impression évidentes, ainsi que les inadverstances grammaticales (singulier pour pluriel, féminin pour masculin, ou inversement), qui devaient plutôt entacher déjà la copie. Nous n'avons pas eu plus de scrupule pour les incorrections de même ordre dans les formules algébriques de la *Géométrie*.

Nous avons, en second lieu, essayé de régulariser la ponctuation d'après le sens, tout en évitant de la moderniser systématiquement, ce qui est d'ailleurs incompatible avec la coupe des phrases de Descartes. Nous avons, d'autre part, conformé l'accentuation à l'usage du philosophe qui est bien établi¹.

1. Je dois ajouter, cependant, que, pour la facilité de la lecture, j'ai imprimé régulièrement *où*, adverbe, dans les trois *Essais*, alors que l'usage le plus fréquent de Descartes est de ne pas mettre l'accent, pas plus que pour la conjonction. De même pour *là*, adverbe; au contraire, pour *à*, préposition, l'omission de l'accent n'amène jamais d'hésitation. (T.)

Nous avons, au contraire, laissé en principe subsister les divergences d'orthographe ou les formes mal assurées, sauf à faire disparaître les anomalies trop choquantes (variations dans la même page ou forme unique contre de nombreux exemples d'une autre forme). Mais nous avons corrigé tout ce qui nous a paru, avec assez de probabilité, être dû, soit à des fautes d'impression, soit à des *lapses calanti*, soit enfin à des altérations dues aux copistes employés par Descartes.

En résumé, toutes les fois que nous avons douté s'il n'y avait pas eu, de la part de Descartes, soit une dérogation consciente à l'usage, soit une indifférence entre deux formes, nous nous sommes abstenus de toute correction ; nous avons corrigé, au contraire, lorsque nous n'avons pas cru que l'orthographe pût être celle que Descartes aurait réellement voulue en écrivant le mot avec attention ¹.

Mais, si les principes que nous avons adoptés se justifient assez d'eux-mêmes, les avons-nous toujours appliqués d'une façon irréprochable ? Ils laissent une trop large part à l'appréciation individuelle pour nous mettre, dans le détail, à l'abri de toute critique, et nous-mêmes, après la dernière révision du texte original sur les feuilles de cette édition déjà tirées, nous éprouvons divers scrupules sur quelques cas où l'évidence ne nous semblait point contestable. Ainsi *extrordinaire* paraît

1. Les formes corrigées se réduisent aux suivantes, en dehors des fautes d'impression proprement dites :

1° Emploi de l'y ou de l'i. — *Ayt, croire, aussytost.*

2° Diphtongues. — *Ceuillir et recevoir — neuds. — transparent.*

3° Pluriel. — *Nez (nés), difficultéz, esloignez.* La forme des pluriels en *és* est à peu près exclusivement employée dans l'édition de 1637. Mais au moment où elle paraissait, Descartes, à en juger par son *errata*, se serait précisément rallié à la forme *eç*. — *Estans* (forme isolée, en regard d'*estant*). — *Toutefoix.*

4° S d'accentuation. — *Voyage, batissoit, prestat, inegale.* — *Dependre* (l'étymologie latine exige *dependre*), *étois.* — *Cest, cét, cestuy.*

5° Lettres doublées ou non prononcées. — *Celluy, cella, parfaite, esclattant, temps, trouts.* — *Pieres, rons.*

6° Emploi de l'x. — *Reflection.*

une faute certaine ; nous avons donc imprimé *extraordinaire*, jusqu'au moment où nous avons constaté que l'autre forme est la seule qui se rencontre dans l'édition de 1637. De même *leur*, au pluriel du pronom possessif, semble bien être une forme consciemment adoptée par Descartes, au lieu de *leurs*. Dans un cas isolé, au contraire, si nous avons imprimé *la plus grande part*, nous devons cependant regarder comme possible que Descartes, par une élision conforme à une prononciation plus ou moins répandue, ait volontairement écrit *la plus grand part*, en omettant l'apostrophe à laquelle il ne fait d'ordinaire pas d'attention.

Nous ne pouvons donc affirmer qu'une chose, c'est que, nous étant chargés de la responsabilité du texte, l'un pour le *Discours de la Méthode*, l'autre pour les *Essais*, nous avons chacun fait de notre mieux pour garder un juste milieu entre les tendances à une systématisation trop rigoureuse ou à une fidélité trop servile. Quelques erreurs nous ont échappé avant la correction définitive ou se sont produites au tierçage. En voici le relevé :

Page 5, ligne 10, estimast] *lire* m'estimast.

Page 5, ligne 26, des] *lire* de tous les.

Page 25, ligne 8, *le trait de séparation verticale doit être supprimé.*

Page 28, lignes 8-9, *il semble qu'on devrait lire* : selon que nostre entendement la luy represente bonne ou mauuaise.

Page 44, ligne 24, *après* quelquefois, *ajouter* que.

Page 46, ligne 23, *après* trouuois, *ajouter* toutes.

Page 47, ligne 11, receptable] *lire* receptacle.

Page 50, ligne 3, ce] *lire* le.

Page 50, ligne 6, desenfle] *lire* se desenfle.

Page 53, ligne 17, *après* qu'vene, *ajoute* seule.

Page 55, ligne 10, estres] *lire* estre. — Ligne 21 : recuës] *lire* receuës.

Page 55, ligne 26, ces] *lire* ses.

Page 71, ligne 1, subtiles] *lire* subtils.

Page 94, ligne 4, il n'est] *lire* il n'est pas.

Page 104, ligne 14, peut] *lire* peut bien.

Page 144, ligne 13, obiet] *lire* œil. — Correction indiquée par Descartes, *Correspondance*, t. II, p. 481, l. 7, et d'ailleurs introduite dans l'édition latine.

Page 146, ligne 30, encores] *lire* qu'encores.

Page 157, ligne 13, ces] *lire* ses.

Page 174, ligne 30, BDOR] *lire* DBOR.

Page 180, ligne 5, BI] *lire* NI.

Page 462, ligne 4, iusques en E] *lire* iusques a E.

DISCOURS
DE LA METHODE

Pour bien conduire la raison, & chercher
la verité dans les sciences.

P L U S

LA DIOPTRIQUE.

LES METEORES.

ET

LA GEOMETRIE.

Qui sont des essais de cete METHODE.



A L E Y D E

De l'Imprimerie de IAN MAIRE.

C I D I D C X X X V I I .

Avec Privilege.



DISCOURS DE LA METHODE

POUR BIEN CONDUIRE SA RAISON ET CHERCHER
LA VERITÉ DANS LES SCIENCES

*Si ce discours semble trop long pour estre tout leu
en vne fois, on le pourra distinguer en six parties. Et,
en la premiere, on trouuera diuerfes considerations tou-
chant les sciences. En la seconde, les principales regles
5 de la Methode que l'Autheur a cherchée. En la 3,
quelques vnes de celles de la Morale qu'il a tirée de cete
Methode. En la 4, les raisons par lesquelles il prouue
l'existence de Dieu & de l'ame humaine, qui sont les
fondemens de sa Metaphysique. En la 5, l'ordre des
10 questions de Physique qu'il a cherchées, & particuliere-
ment l'explication du mouuement du cœur & de quelques
autres difficultez qui appartiennent a la Medecine, puis
aussy la difference qui est entre nostre ame & celle des
bestes. Et en la derniere, quelles choses il croit estre
15 requises pour aller plus auant en la recherche de la Na-
ture qu'il n'a esté, & quelles raisons l'ont fait escrire.*

Le bon sens est la chose du monde la mieux par-
tagée : car chascun pense en estre si bien pouruü, que

PREMIERE
PARTIE.

ceux mesme qui font les plus difficiles a contenter en toute autre chose, n'ont point coustume d'en desirer plus qu'ils en ont. En quoy il n'est pas vraysemblable que tous se trompent; mais plutoſt cela teſmoigne que la puissance de bien iuger, & diſtinguer le vray d'auec le faux, qui eſt proprement ce qu'on nomme le bon ſens ou la raiſon, eſt naturellement eſgale en tous les hommes; et ainſi que la diuerſité de nos opinions ne vient pas de ce que les vns font plus raiſonnables que les autres, mais ſeulement de ce que nous conduiſons nos penſées par diuerſes voyes, & ne conſiderons pas les meſmes choſes. Car ce n'eſt pas aſſez d'auoir l'eſprit bon, mais le principal eſt de l'appliquer bien. Les plus grandes ames ſont capables des plus grans vices, auſſy bien que des plus grandes vertus; et ceux qui ne marchent que fort lentement, peuuent auancer beaucoup dauantage, s'ils ſuiuent touſiours le droit chemin, que ne font ceux qui courent, & qui s'en eſloignent.

Pour moy, ie n'ay iamais preſumé que mon eſprit fuſt en rien plus parfait que ceux du commun; meſme i'ay ſouuent ſouhaité d'auoir la penſée auſſy prompte, ou l'imagination auſſy nette & diſtincte, ou la memoire auſſy ample, ou auſſy preſente, que quelques autres. Et ie ne ſçache point de qualitez que celles cy, qui ſeruent a la perfection de l'eſprit: car pour la raiſon, ou le ſens, d'autant qu'elle eſt la ſeule choſe qui nous rend hommes, & nous diſtingue des beſtes, ie veux croire qu'elle eſt toute entiere en vn chaſcun, & ſuiure en cecy l'opinion commune des Philoſophes, qui diſent qu'il n'y a du plus & du moins qu'entre les

accidens, & non point entre les *formes*, où natures, des *indivuidus* d'une mesme *espece*.

Mais ie ne craindray pas de dire que ie pense auoir
eu beaucoup d'heur, de m'estre rencontré dès ma ieune
5 nesse en certains chemins, qui m'ont conduit a des
considerations & des maximes, dont i'ay formé vne
Methode, par laquelle il me semble que i'ay moyen
d'augmenter par degrez ma connoissance, & de l'esle-
uer peu a peu au plus haut point, auquel la mediocrité
10 de mon esprit & la courte durée de ma vie luy pour-
ront permettre d'atteindre. Car i'en ay desia recueilly
de tels fruits, qu'encore qu'aux iugemens que ie fais
de moy-mesme, ie tasche tousiours de pencher vers le
costé de la desiance, plutost que vers celuy de la pre-
15 somption; & que, regardant d'un œil de Philosophe les
diuerfes actions & entreprises de tous les hommes, il
n'y en ait quasi aucune qui ne me semble vaine & inu-
tile; ie ne laisse pas de receuoir vne extreme satisfac-
tion du progrès que ie pense auoir desia fait en la
20 recherche de la verité, & de conceuoir de telles espe-
rances pour l'auenir, que si, entre les occupations des
hommes purement hommes, il y en a quelqu'une qui
soit solidement bonne & importante, i'ose croire que
c'est celle que i'ay choisie.

25 Toutefois il se peut faire que ie me trompe, & ce
n'est peutestre qu'un peu de cuiure & de verre que ie
prends pour de l'or & des diamans. Je sçay combien
nous sommes suiets a nous méprendre en ce qui nous
touche, & combien aussy les iugemens de nos amis
30 nous doiuent estre suspects, lorsqu'ils sont en nostre
faueur. Mais ie feray bien aysé de faire voir, en ce dis-

cours, quels sont les chemins que j'ay fuius, & d'y
representer ma vie comme en vn tableau, afin que
chascun en puisse iuger, & qu'apprenant du bruit
commun les opinions qu'on en aura, ce soit vn nou-
veau moyen de m'instruire, que j'adiousteray a ceux 5
dont j'ay coustume de me seruir.

Ainsi mon dessein n'est pas d'enseigner icy la Me-
thode que chascun doit suiure pour bien conduire sa
raison, mais seulement de faire voir en quelle forte 10
j'ay tasché de conduire la miene. Ceux qui se meslent
de donner des preceptes, se doiuent estimer plus
habiles que ceux ausquels ils les donnent; & s'ils
manquent en la moindre chose, ils en sont blasmbles.
Mais, ne proposant cet escrit que comme vne histoire,
ou, si vous l'aymez mieux, que comme vne fable, en 15
laquelle, parmi quelques exemples qu'on peut imiter,
on en trouuera peutestre ausly plusieurs autres qu'on
aura raison de ne pas suiure, j'espere qu'il sera vtile
a quelques vns, sans estre nuisible a personne, & que
tous me sçauront gré de ma franchise. 20

J'ay esté nourri aux lettres dès mon enfance, &
pource qu'on me persuadoit que, par leur moyen, on
pouuoit acquerir vne connoissance claire & assurée de
tout ce qui est vtile a la vie, j'auois vn extreme desir 25
de les apprendre. Mais sitost que j'euy acheué tout ce
cours d'estudes, au bout duquel on a coustume d'estre
receu au rang des doctes, ie changeay entierement
d'opinion. Car ie me trouuois embarassé de tant de
doutes & d'erreurs, qu'il me sembloit n'auoir fait autre
profit, en taschant de m'instruire, sinon que j'auois dé- 30
couuert de plus en plus mon ignorance. Et neanmoins

i'estois en l'une des plus celebres escholes de l'Europe,
où ie pensois qu'il deuoit y auoir de sçauans hommes,
s'il y en auoit en aucun endroit de la terre. l'y auois
appris tout ce que les autres y apprennoient; & mesme,
5 ne m'estant pas contenté des sciences qu'on nous en-
seignoit, i'auois parcouru tous les liures, traitans de
celles qu'on estime les plus curieuses & les plus rares,
qui auoient pû tomber entre mes mains. Avec cela, ie
sçauois les iugemens que les autres faisoient de moy;
10 & ie ne voyois point qu'on estimast inferieur a mes
condisciples, bien qu'il y en eust desia entre eux
quelques vns, qu'on destinoit a remplir les places de
nos maistres. Et enfin nostre siecle me sembloit aussy
fleurissant, & aussy fertile en bons esprits, qu'ait esté
15 aucun des precedens. Ce qui me faisoit prendre la
liberté de iuger par moy de tous les autres, & de
penfer qu'il n'y auoit aucune doctrine dans le monde,
qui fust telle qu'on m'auoit auparauant fait esperer.

Je ne laissois pas toutefois d'estimer les exercices,
20 ausquels on s'occupe dans les escholes. Je sçauois que
les langues, qu'on y apprend, sont necessaires pour
l'intelligence des liures anciens; que la gentillesse des
fables refueille l'esprit; que les actions memorables
des histoires le releuent, & qu'estant leuës avec dis-
25 cretion, elles aydent a former le iugement; que la
lecture des bons liures est comme vne conuersation
avec les plus honnestes gens des siecles passéz, qui en
ont esté les autheurs, & mesme vne conuersation estu-
diée, en laquelle ils ne nous decouurent que les meil-
30 leures de leurs pensées; que l'Eloquence a des forces
& des beautez incomparables; que la Poësie a des

delicateſſes & des douceurs tres rauiffantes ; que les
Mathematiques ont des inuentions tres ſubtiles, & qui
peuuent beaucoup ſeruir, tant a contenter les curieux,
qu'a faciliter tous les arts, & diminuer le trauail des
hommes ; que les eſcris qui traitent des meurs con- 5
tiennent pluſieurs enſeignemens, & pluſieurs exhorta-
tions a la vertu qui ſont fort vtiles ; que la Theologie
enſeigne a gaigner le ciel ; que la Philoſophie donne
moyen de parler vrayſemblablement de toutes choſes,
& ſe faire admirer des moins ſçauans ; que la Iuriſ- 10
prudence, la Medecine & les autres ſciences ap-
portent des honneurs & des richeſſes a ceux qui les
cultiuent ; et enfin, qu'il eſt bon de les auoir toutes
examinées, meſme les plus ſuperſtitieuſes & les plus
fauſſes, afin de connoiſtre leur iuſte valeur, & ſe 15
garder d'en eſtre trompé.

Mais ie croyois auoir deſia donné aſſez de tems aux
langues, & meſme auſſy a la lecture des liures anciens,
& a leurs hiſtoires, & a leurs fables. Car c'eſt quaſi le
meſme de conuerſer avec ceux des autres ſiecles, que 20
de voyaſger. Il eſt bon de ſçauoir quelque choſe des
meurs de diuers peuples, afin de iuger des noſtres
plus ſainement, & que nous ne penſions pas que tout
ce qui eſt contre nos modes ſoit ridicule, & contre
raiſon, ainſi qu'ont couſtume de faire ceux qui n'ont 25
rien vû. Mais lorſqu'on employe trop de tems a
voyaſger, on deuient enfin eſtranger en ſon païs ;
& lorſqu'on eſt trop curieux des choſes qui ſe prati-
quoient aux ſiecles paſſez, on demeure ordinairement
fort ignorant de celles qui ſe pratiquent en cetuy-cy. 30
Outre que les fables ſont imaginer pluſieurs euene-

mens comme possibles qui ne le font point ; et que
mesme les histoires les plus fideles, si elles ne changent
ny n'augmentent la valeur des choses, pour les rendre
plus dignes d'estre leuës, au moins en omettent elles
5 presque tousiours les plus basses & moins illustres cir-
constances : d'où vient que le reste ne paroist pas tel
qu'il est, & que ceux qui reglent leurs meurs par les
exemples qu'ils en tirent, sont suiets a tomber dans
les extrauagances des Paladins de nos romans, & a
10 conceuoir des desseins qui passent leurs forces.

L'estimois fort l'Eloquence, & i'estois amoureux de
la Poësie ; mais ie pensois que l'une & l'autre estoient
des dons de l'esprit, plutoست que des fruits de l'estude.
Ceux qui ont le raisonnement le plus fort, & qui di-
15 gerent le mieux leurs pensées, affin de les rendre
claires & intelligibles, peuuent tousiours le mieux
persuader ce qu'ils proposent, encore qu'ils ne par-
lassent que bas Breton, & qu'ils n'eussent iamais appris
de Rhetorique. Et ceux qui ont les inuentions les plus
20 agreables, & qui les sçauent exprimer avec le plus
d'ornement & de douceur, ne lairroient pas d'estre les
meilleurs Poëtes, encore que l'art Poëtique leur fust
inconnu.

Je me plaïsois furtout aux Mathematiques, a cause
25 de la certitude & de l'euidence de leurs raisons ; mais
ie ne remarquois point encore leur vray vsage, & pen-
sant qu'elles ne seruoient qu'aux Arts Mechaniques,
ie m'estonnois de ce que, leurs fondemens estans si
fermes & si solides, on n'auoit rien basti dessus de plus
30 releué. Comme, au contraire, ie comparois les eſcris
des anciens payens, qui traitent des meurs, a des palais

fort superbes & fort magnifiques, qui n'estoient bastis que sur du sable & sur de la bouë. Ils esleuent fort haut les vertus, & les font paroistre estimables par dessus toutes les choses qui sont au monde; mais ils n'enseignent pas assez a les connoistre, & souuent ce qu'ils appellent d'un si beau nom, n'est qu'une insensibilité, ou un orgueil, ou un desespoir, ou un parricide. 5

Je reuerois nostre Theologie, & pretendois, autant qu'aucun autre, a gagner le ciel; mais ayant appris, comme chose tres assurée, que le chemin n'en est pas moins ouuert aux plus ignorans qu'aux plus doctes, & que les veritez reuelées, qui y conduisent, sont au dessus de nostre intelligence, ie n'eusse osé les soumettre a la foiblesse de mes raisonnemens, & ie pensois que, pour entreprendre de les examiner & y reussir, il estoit besoin d'auoir quelque extraordinaire assistance du ciel, & d'estre plus qu'homme. 10 15

Je ne diray rien de la Philosophie, sinon que, voyant qu'elle a esté cultiuée par les plus excellens esprits qui ayent vescu depuis plusieurs siecles, & que neanmoins il ne s'y trouue encore aucune chose dont on ne dispute, & par consequent qui ne soit douteuse, ie n'auois point assés de presumption pour esperer d'y rencontrer mieux que les autres; et que, considerant combien il peut y auoir de diuerses opinions, touchant une mesme matiere, qui soient soustenuës par des gens doctes, sans qu'il y en puisse auoir iamais plus d'une seule qui soit vraye, ie reputois presque pour faux tout ce qui n'estoit que vraysemblable. 20 25

Puis, pour les autres sciences, d'autant qu'elles empruntent leurs principes de la Philosophie, ie iugeois 30

qu'on ne pouuoit auoir rien basti, qui fust solide, sur des fondemens si peu fermes. Et ny l'honneur, ny le gain qu'elles promettent, n'estoient suffisans pour me conuier a les apprendre; car ie ne me sentoys point, 5 graces à Dieu, de condition qui m'obligeast a faire vn mestier de la science, pour le soulagement de ma fortune; et quoy que ie ne fisse pas profession de mépriser la gloire en Cynique, ie faisois neanmoins fort peu d'estat de celle que ie n'esperois point pouuoir 10 acquérir qu'a faux titres. Et enfin, pour les mauuais doctrines, ie pensois desia connoistre assez ce qu'elles valaient, pour n'estre plus suiet a estre trompé, ny par les promesses d'un Alchimiste, ni par les predicions d'un Astrologue, ny par les impostures d'un Magicien, 15 ny par les artifices ou la venterie d'aucun de ceux qui font profession de sçauoir plus qu'ils ne sçauent.

C'est pourquoy, sitost que l'age me permit de sortir de la suietion de mes Precepteurs, ie quittay entiere-ment l'estude des lettres. Et me resoluant de ne cher- 20 cher plus d'autre science, que celle qui se pourroit trouuer en moymesme, ou bien dans le grand liure du monde, i'employay le reste de ma ieunesse à voyager, a voir des cours & des armées, a frequenter des gens de diuerses humeurs & conditions, a recueillir di- 25 uerses experiences, a m'esprouuer moymesme dans les rencontres que la fortune me propoisoit, & partout a faire telle reflexion sur les choses qui se present- toient, que i'en pûsse tirer quelque profit. Car il me sembloit que ie pourrois rencontrer beaucoup plus de 30 verité, dans les raisonnemens que chascun fait touchant les affaires qui luy importent, & dont l'euenement

le doit punir bientoſt après, ſ'il a mal iugé, que dans ceux que fait vn homme de lettres dans ſon cabinet, touchant des ſpeculations qui ne produiſent aucun effect, & qui ne luy ſont d'autre conſequence, ſinon que peuteſtre il en tirera d'autant plus de vanité 5 qu'elles ſeront plus eſloignées du ſens commun, a cauſe qu'il aura deu employer d'autant plus d'eſprit & d'artifice a taſcher de les rendre vrayſemblables. Et i'auois touſiours vn extreme deſir d'apprendre a diſtinguer le vray d'auec le faux, pour voir clair en 10 mes actions, & marcher auec aſſurance en cete vie.

Il eſt vray que, pendant que ie ne faiſois que conſiderer les meurs des autres hommes, ie n'y trouuois gueres de quoy m'aſſurer, & que i'y remarquois quaſi 15 autant de diuerſité que i'auois fait auparauant entre les opinions des Philoſophes. En forte que le plus grand profit que i'en retirois, eſtoit que, voyant pluſieurs choſes qui, bien qu'elles nous ſemblent fort extrauagantes & ridicules, ne laiſſent pas d'eſtre communement receuës & approuuées par d'autres grans 20 peuples, i'apprenois a ne rien croire trop fermement de ce qui ne m'auoit eſté perſuadé que par l'exemple & par la couſtume; et ainſi ie me deliurois peu a peu de beaucoup d'erreurs, qui peuuent offuſquer noſtre lumiere naturelle, & nous rendre moins capables d'en- 25 tendre raiſon. Mais après que i'eü employé quelques années a eſtudier ainſi dans le liure du monde, & a taſcher d'acquérir quelque experience, ie pris vn iour reſolution d'eſtudier auſſy en moymeſme, & d'employer toutes les forces de mon eſprit a choiſir les chemins 30 que ie deuois ſuiure. Ce qui me reuſſit beaucoup

mieux, ce me semble, que si ie ne me fusse iamais éloigné, ny de mon país, ny de mes liures.

1 L'estois alors en Allemagne, ou l'occasion des
5 guerres qui n'y font pas encore finies m'auoit appelé; &
comme ie retournois du couronnement de l'Empereur
vers l'armée, le commencement de l'hyuer m'aresta en
vn quartier, ou ne trouuant aucune conuersation qui
me diuertist, & n'ayant d'ailleurs, par bonheur, aucuns
10 soins ny passions qui me troublassent, ie demourois
tout le iour enfermé seul dans vn poëlle, ou i'auois
tout loysir de | m'entretenir de mes pensées. Entre
lesquelles, l'une des premieres fut que ie m'auisay de
considerer, que souuent il n'y a pas tant de perfection
15 dans les ouurages composez de plusieurs pieces, &
faits de la main de diuers maistres, qu'en ceux aus-
quels vn seul a trauaillé. Ainsi voit on que les bas-
timens qu'un seul Architecte a entrepris & acheuez,
ont coustume d'estre plus beaux & mieux ordonnez,
20 que ceux que plusieurs ont tasché de racommoder, en
faisant seruir de vieilles murailles qui auoient esté
basties a d'autres fins. Ainsi ces anciennes citez, qui,
n'ayant esté au commencement que des bourgades,
sont deuenues, par succession de tems, de grandes
25 villes, sont ordinairement si mal compassées, au pris de
ces places regulieres qu'un Ingenieur trace a sa fan-
taisie dans vne plaine, qu'encore que, considerant leurs
edifices chascun a part, on y trouue souuent autant
ou plus d'art qu'en ceux des autres, toute fois, a voir
30 comme ils sont arrangez, icy vn grand, là vn petit, &
comme ils rendent les rues courbées & inégales, on

SECONDE
PARTIE.

diroit que c'est plutoſt la fortune, que la volonté de quelques hommes vſans de raiſon, qui les a ainſi diſpoſez. Et ſi on confidere qu'il y a eu neanmoins de tout tems quelques officiers, qui ont eu charge de prendre garde aux baſtimens des particuliers, pour les faire ſeruir a l'ornement du public, on connoiſtra bien qu'il eſt malayſé, en ne trauaillant que ſur les ouurages d'autrui, de faire des choſes fort accomplies. Ainſi ie m'imaginay que les peuples qui, ayant eſté autrefois demi ſauuages, & ne s'eſtant ciuiliſez que peu a peu, n'ont fait leurs loix qu'a meſure que l'incommodité des crimes & des querelles les y a contrains, ne ſçauroient eſtre ſi bien policez que ceux qui, dès le commencement qu'ils ſe ſont aſſemblez, ont obſerué les conſtitutions de quelque prudent Legiſlateur. Comme il eſt bien certain que l'eſtat de la vraye Religion, dont Dieu ſeul a fait les ordonnances, doit eſtre incomparablement mieux réglé que tous les autres. Et pour parler des choſes humaines, ie croy que, ſi Sparte a eſté autrefois tres floriffante, ce n'a pas eſté a cauſe de la bonté de chaſcune de ſes loix en particulier, vû que pluſieurs eſtoient fort eſtranges, & meſme contraires aux bonnes meurs, mais a cauſe que, n'ayant eſté inuentées que par vn ſeul, elles ten-
doient toutes a meſme fin. Et ainſi ie penſay que les ſciences des liures, au moins celles dont les raiſons ne ſont que probables, & qui n'ont aucunes demonſtrations, s'eſtant compoſées & groſſies peu a peu des opinions de pluſieurs diuerſes perſonnes, ne ſont point ſi approchantes de la verité, que les ſimples raiſonnemens que peut faire naturellement vn homme

de bon sens touchant les choses qui se presentent. Et ainsi encore ie pensay que, pource que nous auons tous esté enfans auant que d'estre hommes, & qu'il nous a fallu long tems estre gouuernez par nos appetis
5 & nos Precepteurs, qui estoient souuent contraires les vns aux autres, & qui, ny les vns ny les autres, ne nous conseilloient peuteestre pas tousiours le meilleur, il est presqu'impossible que nos iugemens soient si purs, ny si solides qu'ils auroient esté, si nous auions
10 eu l'vsage entier de nostre raison dès le point de nostre naissance, & que nous n'eussions iamais esté conduits que par elle.

Il est vray que nous ne voyons point qu'on icte par terre toutes les maisons d'une ville, pour le seul
15 dessein de les refaire d'autre façon, & d'en rendre les ruës plus belles; mais on voit bien que plusieurs font abatre les leurs pour les rebastir, & que mesme quelquefois ils y sont contrains, quand elles sont en danger de tomber d'elles mesmes, & que les fonde-
20 mens n'en sont pas bien fermes. A l'exemple de quoy ie me persuaday, qu'il n'y auroit veritablement point d'apparence qu'un particulier fist dessein de reformer un Estat, en y changeant tout dès les fonde-
25 mens, & en le renuersant pour le redresser; ny mesme aussy de reformer le cors des sciences, ou l'ordre establi dans les escholes pour les enseigner; mais que, pour toutes les opinions que j'auois receuës iusques alors en ma creance, ie ne pouuois mieux faire que d'entreprendre, une bonne fois, de les en
30 oster, afin d'y en remettre par après, ou d'autres meilleures, ou bien les mesmes, lorsque ie les aurois

aiuſtées au niueau de la raiſon. Et ie creu fermement
que, par ce moyen, ie reuſſirois a conduire ma vie
beaucoup mieux que ſi ie ne baſtiſſois que ſur de vieux
fondemens, & que ie ne m'appuiſſe que ſur les prin-
cipes que ie m'eſtois laiſſé perſuader en ma ieuneſſe, 5
ſans auoir iamais examiné ſ'ils eſtoient vrais. Car,
bien que ie remarquaſſe en cecy diuerſes difficultez,
elles n'eſtoient point toutefois ſans remede, ny com-
parables a celles qui ſe trouuent en la reformation des
moindres choſes qui touchent le public. Ces grans 10
cors ſont trop malayſez a releuer, eſtant abatus, ou
meſme a retenir, eſtant eſbranlez, & leurs cheutes ne
peuuent eſtre que tres rudes. Puis, pour leurs imper-
fections, ſ'ils en ont, comme la ſeule diuerſité qui eſt
entre eux | ſuffit pour aſſurer que pluſieurs en ont, 15
l'vſage les a ſans doute fort adoucies; & meſme il en
a euité ou corrigé inſenſiblement quantité, auſquelles
on ne pourroit ſi bien pouruoir par prudence. Et enfin,
elles ſont quaſi touſiours plus ſupportables que ne
ſeroit leur changement : en meſme façon que les grans 20
chemins, qui tournoient entre des montaignes, de-
uiennent peu a peu ſi vnis & ſi commodes, a force
d'eſtre frequentez, qu'il eſt beaucoup meilleur de les
ſuiure, que d'entreprendre d'aller plus droit, en grim-
pant au deſſus des rochers, & descendant iuſques au 25
bas des precipices.

C'eſt pourquoy ie ne ſçauois aucunement approu-
uer ces humeurs brouillonnes & inquietes, qui, n'eſ-
tant appelez, ny par leur naiſſance, ny par leur for-
tune, au maniement des affaires publiques, ne laiſſent 30
pas d'y faire touſiours, en idée, quelque nouuelle refor-

mation. Et si ie pensois qu'il y eust la moindre chose en cet escrit, par laquelle on me pûst soupçonner de cete folie, ie ferois tres marry de souffrir qu'il fust publié. Iamais mon dessein ne s'est estendu plus auant
5 que de tâcher a reformer mes propres pensées, & de bastir dans vn fons qui est tout a moy. Que si, mon ourage m'ayant assez pleu, ie vous en fais voir icy le modelle, ce n'est pas, pour cela, que ie veuille conseiller a perfonne de l'imiter. Ceux que Dieu a mieux
10 partagez de ses graces, auront peutestre des desseins plus releuez; mais ie crains bien que cetuy-cy ne soit desia que trop hardi pour plusieurs. La seule resolution de se défaire de toutes les opinions qu'on a receuës auparauant en sa creance, n'est pas vn exemple
15 que chascun doiue suiure; et le monde n'est quasi composé que de deux sortes d'espris ausquels il ne conuient aucunement. A sçauoir, de ceux qui, se croyans plus habiles qu'ils ne sont, ne se peuuent empescher de precipiter leurs iugemens, ny auoir assez de patience pour conduire par ordre toutes leurs pensées :
20 d'où vient que, s'ils auoient vne fois pris la liberté de douter des principes qu'ils ont receus, & de s'escarter du chemin commun, iamais ils ne pourroient tenir le sentier qu'il faut prendre pour aller plus droit, & demeureroient esgarez toute leur vie. Puis, de ceux qui, ayant assez de raison, ou de modestie, pour iuger qu'ils sont moins capables de distinguer le vray d'avec le faux, que quelques autres par lesquels ils peuuent estre instruits, doiuent bien plustost se contenter de suiure
25 les opinions de ces autres, qu'en chercher eux mesmes de meilleures.

Et pour moy, j'aurois esté sans doute du nombre de ces derniers, si ie n'auois iamais eu qu'un seul maistre, ou que ie n'eusse point sceu les differences qui ont esté de tout tems entre les opinions des plus doctes. Mais ayant appris, dès le College, qu'on ne scauroit rien imaginer de si estrange & si peu croyable, qu'il n'ait esté dit par quelqu'un des Philosophes ; et depuis, en voyasgeant, ayant reconnu que tous ceux qui ont des sentimens fort contraires aux nostres, ne sont pas, pour cela, barbares ny sauvages, mais que plusieurs visent, autant ou plus que nous, de raison ; et ayant considéré combien un mesme homme, avec son mesme esprit, estant norri dès son enfance entre des François ou des Allemans, devient différent de ce qu'il seroit, s'il auoit tousiours vescu entre des Chinois ou des Canibales ; et comment, iusques aux modes de nos habits, la mesme chose qui nous a plu il a dix ans, & qui nous plaira peutestre encore auant dix ans, nous semble maintenant extrauagante & ridicule : en sorte que c'est bien plus la coustume & l'exemple qui nous persuade, qu'aucune connoissance certaine, & que neanmoins la pluralité des voix n'est pas vne preuue qui vaille rien, pour les veritez un peu malaysées a decouurir, a cause qu'il est bien plus vraysemblable qu'un homme seul les ait rencontrées que tout un peuple : ie ne pouuois choisir personne dont les opinions me semblassent deuoir estre preferées a celles des autres, & ie me trouuay comme contraint d'entreprendre moymesme de me conduire.

Mais, comme un homme qui marche seul & dans les tenebres, ie me resolu d'aller si lentement, & d'vser

de tant de circonfpection en toutes choses; que, si ie n'auançois que fort peu, ie me garderois bien, au moins, de tomber. Mesme ie ne voulu point commencer a reietter tout a fait aucune des opinions,
5 qui s'estoient pû glisser autrefois en ma creance sans y auoir esté introduites par la raison, que ie n'eusse auparavant employé assez de tems a faire le proiet de l'ouurage que i'entreprendois, & a chercher la vraye Methode pour paruenir à la connoissance de toutes
10 les choses dont mon esprit feroit capable.

L'auois vn peu estudié, estant plus ieune, entre les parties de la Philosophie, a la Logique, & entre les Mathematiques, a l'Analyse des Geometres & a l'Algebre, trois ars ou sciences qui sembloient deuoir
15 contribuer quelque chose a mon dessein. Mais, en les examinant, ie pris garde que, pour la Logique, ses syllogismes & la pluspart de ses autres instructions seruent plustost a expliquer a autrui les choses qu'on sçait, ou mesme, comme l'art de Lulle, a parler, sans
20 iugement, de celles qu'on ignore, qu'a les apprendre. Et bien que elle contienne, en effect, beaucoup de preceptes tres vrais & tres bons, il y en a toutefois tant d'autres, mellez parmi, qui sont ou nuisibles ou superflus, qu'il est presque aussi malaysé de les en separer, que de tirer vne Diane ou vne Minerue hors
25 d'un bloc de marbre qui n'est point encore esbauché. Puis, pour l'Analyse des anciens & l'Algebre des modernes, outre qu'elles ne s'estendent qu'a des matieres fort abstraites, & qui ne semblent d'aucun vsage,
30 la premiere est tousiours si astrainte a la consideration des figures, qu'elle ne peut exercer l'entende-

ment sans fatiguer beaucoup l'imagination; et on s'est
tellement affuïeti, en la dernière, a certaines reïgles
& a certains chiffres, qu'on en a fait vn art confus &
obscur, qui embarrasse l'esprit, au lieu d'une science
qui le cultive. Ce qui fut cause que ie pensay qu'il fal- 5
loit chercher quelque autre Methode, qui, comprenant
les avantages de ces trois, fust exempte de leurs de-
faux. Et comme la multitude des loix fournit souuent
des excuses aux vices, en sorte qu'un Estat est bien
mieux reïglé, lorsque, n'en ayant que fort peu, elles y 10
sont fort estroitement obseruées; ainsi, au lieu de ce
grand nombre de preceptes dont la Logique est com-
posée, ie creu que j'aurois assez des quatre sui-
uans, pouruë que ie prisse vne ferme & constante resolution
de ne manquer pas vne seule fois a les obseruer. 15

|Le premier estoit de ne recevoir iamais aucune
chose pour vraye, que ie ne la connusse euidemment
estre telle : c'est a dire, d'eüiter soigneusement la
Precipitation, & la Preuention; & de ne comprendre
rien de plus en mes iugemens, que ce qui se pre- 20
senteroit si clairement & si distinctement a mon es-
prit, que ie n'eusse aucune occasion de le mettre en
doute.

Le second, de diuiser chascune des difficultez que
j'examinerois, en autant de parcelles qu'il se pourroit, 25
& qu'il seroit requis pour les mieux resoudre.

Le troisieme, de conduire par ordre mes pensées,
en commençant par les objets les plus simples & les
plus aysez a connoistre, pour monter peu a peu,
comme par degrez, iusques a la connoissance des plus 30
composez; et supposant mesme de l'ordre entre ceux

qui ne se precedent point naturellement les vns les autres.

Et le dernier, de faire partout des denombrements si entiers, & des reueuës si generales, que ie fusse assuré
5 de ne rien omettre.

Ces longues chaînes de raisons, toutes simples & faciles, dont les Geometres ont coustume de se seruir, pour paruenir a leurs plus difficiles demonstrations, m'auoient donné occasion de m'imaginer que toutes
10 les choses, qui peuuent tomber sous la connoissance des hommes, s'entresuiuent en mesme façon, & que, pouruû seulement qu'on s'abstiene d'en receuoir aucune pour vraye qui ne le soit, & qu'on garde tousiours l'ordre qu'il faut, pour les deduire les vnes des
15 autres, il n'y en peut auoir de si esloignées, ausquelles enfin on ne paruiene, ny de si cachées qu'on ne decouure. Et ie ne fus pas beaucoup en peine de chercher par lesquelles il estoit besoin de commencer : car ie scauois desia que c'estoit par les plus simples &
20 les plus ayfées a connoistre; & considerant qu'entre tous ceux qui ont cy deuant recherché la verité dans les sciences, il n'y a eu que les seuls Mathematiciens qui ont pû trouuer quelques demonstrations, c'est a dire quelques raisons certaines & euidentes, ie ne
25 doutois point que ce ne fust par les mesmes qu'ils ont examinées; bien que ie n'en esperasse aucune autre vtilité, sinon qu'elles accoustumeroient mon esprit a se repaistre de veritez, & ne se contenter point de fausses raisons. Mais ie n'eu pas dessein, pour cela, de
30 tascher d'apprendre toutes ces sciences particulieres, qu'on nomme communement Mathematiques; &

voyant qu'encore que leurs obiets soient differens, elles ne laissent pas de s'accorder toutes, en ce qu'elles n'y considerent autre chose que les diuers rappors ou proportions qui s'y trouuent, ie pensay qu'il valoit mieux que i'examinasse seulement ces proportions en general, & sans les supposer que dans les suiets qui seruiroient a m'en rendre la connoissance plus aysee; mesme aussi sans les y astreindre aucunement, afin de les pouuoir d'autant mieux appliquer après a tous les autres auxquels elles conuiendroient. Puis, ayant pris garde que, pour les connoistre, i'aurois quelquefois besoin de les considerer chascune en particulier, & quelquefois seulement de les retenir, ou de les comprendre plusieurs ensemble, ie pensay que, pour les considerer mieux en particulier, ie les deuois supposer en des lignes, a cause que ie ne trouuois rien de plus simple, ny que ie pussé plus distinctement représenter a mon imagination & a mes sens; mais que, pour les retenir, ou les comprendre plusieurs ensemble, il falloit que ie les expliquasse par quelques chiffres, les plus courts qu'il seroit possible; et que, par ce moyen, i'emprunterois tout le meilleur de l'Analyse Geometrique & de l'Algebre, & corrigerois tous les defaus de l'une par l'autre.

Comme, en effect, i'ose dire que l'exacte obseruation de ce peu de preceptes que i'auois choisis, me donna telle facilité a demesler toutes les questions auxquelles ces deux sciences s'estendent, qu'en deux ou trois mois que i'employay a les examiner, ayant commencé par les plus simples & plus generales, & chasque verité que ie trouuois estant vne reigle qui me

feruoit après a en trouuer d'autres, non seulement ie vins a bout de plusieurs que i'auois iugées autrefois tres difficiles, mais il me sembla aussy, vers la fin, que ie pouuois determiner, en celles mesme que i'ignorois, 5 par quels moyens, & iusques où, il estoit possible de les refoudre. En quoy ie ne vous paroistray peuteestre pas estre fort vain, si vous considerez que, n'y ayant qu'une verité de chascune chose, quiconque la trouue en sçait autant qu'on en peut sçauoir; et que, par exem- 10 ple, vn enfant instruit en l'Arithmetique, ayant fait vne addition suiuant ses reigles, se peut assurer d'auoir trouué, touchant la somme qu'il examinait, tout ce que l'esprit humain sçauoit trouuer. Car enfin la Methode qui enseigne a suiure le vray ordre, & a de- 15 nombrer exactement toutes les circonstances de ce qu'on cherche, contient tout ce qui donne de la certitude aux reigles d'Arithmetique.

|Mais ce qui me contentoit le plus de cete Methode, estoit que, par elle, i'estois assuré d'vser en tout de 20 ma raison, sinon parfaitement, au moins le mieux qui fust en mon pouuoir; outre que ie sentoie, en la pratiquant, que mon esprit s'accoustumoit peu a peu a conceuoir plus netement & plus distinctement ses obiets, & que, ne l'ayant point assuiettie a aucune 25 matiere particuliere, ie me promettois de l'appliquer aussy vtilement aux difficultez des autres sciences, que i'auois fait a celles de l'Algebre. Non que, pour cela, i'osasse entreprendre d'abord d'examiner toutes celles qui se presenteroient; car cela mesme eust esté con- 30 traire a l'ordre qu'elle prescrit. Mais, ayant pris garde que leurs principes deuoient tous estre empruntez de

la Philosophie, en laquelle ie n'en trouuois point encore de certains, ie pensay qu'il falloit, auant tout, que ie taschasse d'y en establir; & que, cela estant la chose du monde la plus importante, & où la Precipitation & la Preuention estoient le plus a craindre, ie ne deuois point entreprendre d'en venir a bout, que ie n'eusse atteint vn aage bien plus meur que celuy de vingt trois ans, que i'auois alors; et que ie n'eusse, auparauant, employé beaucoup de tems a m'y preparer, tant en deracinant de mon esprit toutes les mauuaises opinions que i'y auois receuës auant ce tems là, qu'en faisant amas de plusieurs experiences, pour estre après la matiere de mes raisonnemens, & en m'exerçant tousiours en la Methode que ie m'estois prescrite, affin de m'y affermir de plus en plus.

TROISIÈME
PARTIE.

Et enfin, comme ce n'est pas assez, auant de commencer a rebastir le logis où on demeure, que de l'abattre, & de faire prouision de materiaux & d'Architectes, ou s'exercer soy mesme a l'Architecture, & outre cela d'en auoir soigneusement tracé le dessein; mais qu'il faut aussi s'estre pouruû de quelque autre, où on puisse estre logé commodement pendant le tems qu'on y trauuillera; ainsi, affin que ie ne demeurasse point irresolu en mes actions, pendant que la raison m'obligeroit de l'estre en mes iugemens, & que ie ne laissasse pas de viure dès lors le plus hureusement que ie pourrois, ie me formay vne morale par prouision, qui ne consistoit qu'en trois ou quatre maximes, dont ie veux bien vous faire part.

La premiere estoit d'obeir aux lois & aux coustu-

mes de mon païs, retenant constamment la religion en laquelle Dieu m'a fait la grace d'estre instruit dès mon enfance, & me gouvernant, en toute autre chose, suivant les opinions les plus moderées, & les plus
5 esloignées de l'excès, qui fussent communement reçues en pratique par les mieux senez de ceux avec lesquels j'aurois à vivre. Car, commençant dès lors à ne conter pour rien les miens propres, à cause que ie les voulois remettre toutes à l'examen, j'estois af-
10 suré de ne pouvoir mieux que de suivre celles des mieux senez. Et encore qu'il y en ait peutestre d'aussy bien senez, parmi les Perses ou les Chinois, que parmi nous, il me sembloit que le plus utile estoit de me régler selon ceux avec lesquels j'aurois à vivre; et que,
15 pour sçavoir quelles étoient véritablement leurs opinions, ie devois plutôt prendre garde à ce qu'ils pratiquoient qu'à ce qu'ils disoient; non seulement à cause qu'en la corruption de nos mœurs il y a peu de gens qui veuillent dire tout ce qu'ils croient, mais
20 aussy à cause que plusieurs l'ignorent eux mêmes; car l'action de la pensée par laquelle on croit une chose, étant différente de celle par laquelle on connoist qu'on la croit, elles sont souvent l'une sans l'autre. Et entre plusieurs opinions également reçues, ie ne choisissois que les plus moderées: tant à cause que ce sont toujours les plus commodes pour la pratique, & vraisemblablement les meilleures, tous excès ayant coutume d'estre mauvais; comme aussy afin de me détourner moins du vray chemin, en cas
25 que ie faillisse, que si, ayant choisi l'un des extremes, c'eust esté l'autre qu'il eust fallu suivre. Et, particulie-

rement, ie mettois entre les excés toutes les promesses par lesquelles on retranche quelque chose de sa liberté. Non que ie desapprouuasse les lois qui, pour remedier a l'inconstance des esprits foibles, permettent, lorsqu'on a quelque bon dessein, ou mesme, pour la feureté du commerce, quelque dessein qui n'est qu'indifferent, qu'on face des vœux ou des contrats qui obligent a y perseverer; mais a cause que ie ne voyois au monde aucune chose qui demeurast toujours en mesme estat, & que, pour mon particulier, ie me promettois de perfectionner de plus en plus mes iugemens, & non point de les rendre pires, i'eusse pensé commettre vne grande faute contre le bon sens, si, pour ce que i'approuuois alors quelque chose, ie me fusse obligé de la prendre pour bonne encore après, lorsqu'elle auroit peuteestre cessé de l'estre, ou que i'aurois cessé de l'estimer telle.

Ma seconde maxime estoit d'estre le plus ferme & le plus resolu en mes actions que ie pourrois, & de ne fuiure pas moins constamment les opinions les plus douteuses, lorsque ie m'y ferois vne fois déterminé, que si elles eussent esté tres assurées. Imitant en cecy les voyasgeurs qui, se trouuant esgarez en quelque forest, ne doiuent pas errer en tournoyant, tantost d'un costé, tantost d'un autre, ny encore moins s'arester en vne place, mais marcher toujours le plus droit qu'ils peuuent vers vn mesme costé, & ne le changer point pour de foibles raisons, encore que ce n'ait peuteestre esté au commencement que le hasard seul qui les ait determinez a le choisir: car, par ce moyen, s'ils ne vont iustement où ils desirent, ils arriueront

- au moins a la fin quelque part, où vrayſemblablement ils feront mieux que dans le milieu d'une forêt. Et ainſi, les actions de la vie ne ſouffrant ſouvent aucun delay, c'eſt une verité tres certaine que, lorsqu'il n'eſt
- 5 pas en noſtre pouvoir de diſcerner les plus vrayes opinions, nous devons fuiure les plus probables; et meſme, qu'encore que nous ne remarquions point d'auantage de | probabilité aux vnes qu'aux autres, nous devons neanmoins nous determiner a quelques
- 10 vnes, & les conſiderer après, non plus comme douteuſes, en tant qu'elles ſe rapportent a la pratique, mais comme tres vrayes & tres certaines, a cauſe que la raiſon qui nous y a fait determiner, ſe trouue telle. Et cecy fut capable dès lors de me deliurer de tous
- 15 les repentirs & les remors, qui ont couſtume d'agiter les conſciences de ces eſpris foibles & chancelans, qui ſe laiſſent aller inconſtanment a pratiquer, comme bonnes, les choſes qu'ils iugent après eſtre mauuiſes.
- 20 Ma troiſieſme maxime eſtoit de taſcher touſiours | plutost a me vaincre que la fortune, & a changer mes deſirs que l'ordre du monde; et generalement, de m'accouſtumer a croire qu'il n'y a rien qui ſoit entierement en noſtre pouvoir, que nos penſées, en
- 25 ſorte qu'après que nous auons fait noſtre mieux, touchant les choſes qui nous ſont exterieures, tout ce qui manque de nous reuſſir eſt, au regard de nous, abſolument impoſſible. Et cecy ſeul me ſembloit eſtre ſuffiſant pour m'empêcher de rien deſirer a l'auenir
- 30 que ie n'acquiſſe, & ainſi pour me rendre content. Car noſtre volonté ne ſe portant naturellement a

desirer que les choses que nostre entendement luy
represente en quelque façon comme possibles, il est
certain que, si nous considerons tous les biens qui
sont hors de nous comme esgalement esloignez de
nostre pouuoir, nous n'aurons pas plus de regret de 5
manquer de ceux qui semblent estre deus a nostre
naissance, lorsque nous en serons priuez sans nostre
faute, que nous auons de ne posseder pas les royaumes
de la Chine ou de Mexique; & que faisant, comme on
dit, de necessité vertu, nous ne desirerons pas dauan- 10
tage d'estre sains, estant malades, ou d'estre libres,
estant en prison, que nous faisons maintenant d'auoir
des cors d'une matiere aussy peu corruptible que les
diamans, ou des ailes pour voler comme les oiseaux.
Mais i'auouë qu'il est besoin d'un long exercice, & 15
d'une meditation souuent reiterée, pour s'accoustu-
mer a regarder de ce biais toutes les choses; et
ie croy que c'est principalement en cecy que con-
sistoit le secret de ces Philosophes, qui ont pû autre-
fois se soustraire de l'empire de la Fortune, & malgré 20
les douleurs & la pauureté, disputer de la felicité
avec leurs Dieux. Car s'occupant sans cesse a consi-
derer les bornes qui leur estoient prescrites par la
Nature, ils se persuadoient si parfaitement que rien
n'estoit en leur pouuoir que leurs pensées, que cela 25
seul estoit suffisant pour les empescher d'auoir au-
cune affection pour d'autres choses; & ils dispo-
soient d'elles si absolument, qu'ils auoient en cela quelque
raison de s'estimer plus riches, & plus puissans, &
plus libres, & plus hureux, qu'aucun des autres 30
hommes, qui n'ayant point cete Philosophie, tant fauo-

rifez de la Nature & de la Fortune qu'ils puissent estre, ne disposent iamais ainsi de tout ce qu'ils veulent.

Enfin, pour conclusion de cete Morale, ie m'auisay de faire vne reueuë sur les diuerfes occupations
5 qu'ont les hommes en cete vie, pour tascher a faire choix de la meilleure; & sans que ie vueille rien dire de celles des autres, ie pensay que ie ne pouuois mieux que de continuër en celle la mesme ou ie me trouuois, c'est a dire, que d'employer toute ma vie a
10 cultiuer ma raison, & m'auancer, autant que ie pourrois, en la connoissance de la verité, suiuant la Methode que ie m'estois prescrite. l'auois esprouuë de si extremes contentemens, depuis que i'auois commencé a me seruir de cete Methode, que ie ne croyois pas
15 qu'on en pust receuoir de plus doux, ny de plus innocens, en cete vie; et descourant tous les iours par son moyen quelques veritez, qui me sembloient assez importantes, & communement ignorées des autres hommes, la satisfaction que i'en auois remplissoit tellement mon esprit que tout le reste ne me
20 touchoit point. Outre que les trois maximes precedentes n'estoient | fondées que sur le dessein que i'auois de continuer a m'instruire: car Dieu nous ayant donné a chascun quelque lumiere pour discerner le vray d'auec le faux, ie n'eusse pas creu me
25 deuoir contenter des opinions d'autrui vn seul moment, si ie ne me fusse proposé d'employer mon propre iugement a les examiner, lorsqu'il seroit tems; et ie n'eusse sceu m'exemter de scrupule, en les suivant, si ie n'eusse espéré de ne perdre pour cela aucune occasion d'en trouuer de meilleures, en cas qu'il

y en eust. Et enfin ie n'eusse sceu borner mes desirs, ny estre content, si ie n'eusse suivi vn chemin par lequel, pensant estre assuré de l'acquisition de toutes les connoissances dont ie ferois capable, ie le pensois estre, par mesme moyen, de celle de tous les vrais biens qui feroient iamais en mon pouuoir; d'autant que, nostre volonté ne se portant a suiure ny a fuir aucune chose, que selon que nostre entendement luy represente bonne ou mauuaises, il suffit de bien iuger, pour bien faire, & de iuger le mieux qu'on puisse, pour faire aussi tout son mieux, c'est a dire, pour acquerir toutes les vertus, & ensemble tous les autres biens, qu'on puisse acquerir; & lorsqu'on est certain que cela est, on ne scauroit manquer d'estre content.

Après m'estre ainsi assuré de ces maximes, & les auoir mises a part, avec les veritez de la foy, qui ont tousiours esté les premieres en ma creance, ie iugay que, pour tout le reste de mes opinions, ie pouuois librement entreprendre de m'en defaire. Et d'autant que i'esperois en pouuoir mieux venir a bout, en conuersant avec les hommes, qu'en demeurant plus long tems renfermé dans le poille | ou i'auois eu toutes ces pensées, l'hyuer n'estoit pas encore bien acheué que ie me remis a voyasger. Et en toutes les neuf années suiuanes, ie ne fi autre chose que rouler çà & là dans le monde, taschant d'y estre spectateur plutoist qu'acteur en toutes les Comedies qui s'y iouent; et faisant particulierement reflexion, en chasque matiere, sur ce qui la pouuoit rendre suspecte, & nous donner occasion de nous mesprendre, ie deracinois cependant de mon esprit toutes les erreurs qui s'y estoient pû

glifſer auparauant. Non que i'imitaſſe pour cela les Sceptiques, qui ne doutent que pour douter, & affectent d'eſtre touſiours irrefolus : car, au contraire, tout mon deſſein ne tendoit qu'a m'aſſurer, & a re-
5 ietter la terre mouuante & le fable, pour trouuer le roc ou l'argile. Ce qui me reuſſiſſoit, ce me ſemble, aſſez bien, d'autant que, taſchant a deſcouvrir la fauſſeté ou l'incertitude des propoſitions que i'examinois, non par de foibles coniectures, mais par des raiſon-
10 nemens clairs & aſſurez, ie n'en rencontrois point de ſi douteuſes, que ie n'en tiraſſe touſiours quelque con- cluſion aſſez certaine, quand ce n'eũt eſté que cela meſme qu'elle ne contenoit rien de certain. Et comme en abatant vn vieux logis, on en reſerue ordinai-
15 rement les demolitions, pour ſeruir a en baſtir vn nouveau ; ainſi, en détruifant toutes celles de mes opinions que ie iugeois eſtre mal fondées, ie faiſois diuerſes obſeruations, & acquerois pluſieurs expe- riences, qui m'ont ſerui depuis a en eſtablir de plus
20 certaines. Et de plus, ie continuois a m'exercer en la Methode que ie m'eſtois preſcrite ; car, outre que i'auois ſoin de conduire generalement toutes mes penſées ſelon ſes reigles, ie | me reſeruois de tems en tems quelques heures, que i'employois particu-
25 rement a la prattiquer en des difficultez de Mathe- matique, ou meſme auſſy en quelques autres que ie pouuois rendre quaſi ſemblables a celles des Mathe- matiques, en les détachant de tous les principes des autres ſciences, que ie ne trouuois pas aſſez fermes,
30 comme vous verrés que i'ay fait en pluſieurs qui ſont expliquées en ce volume. Et ainſi, ſans viure d'autre

façon, en apparence, que ceux qui, n'ayant aucun employ qu'à passer vne vie douce & innocente, s'estudient a separer les plaisirs des vices, & qui, pour iouir de leur loysir sans s'ennuyer, vsent de tous les diuertissemens qui sont honnestes, ie ne laissois pas de 5
poursuiure en mon dessein, & de profiter en la connoissance de la verité, peutestre plus que si ie n'eusse fait que lire des liures, ou frequenter des gens de lettres.

Toutefois ces neuf ans s'escoulerent auant que 10
i'eusse encore pris aucun parti, touchant les difficultés qui ont coustume d'estre disputées entre les doctes, ny commencé a chercher les fondemens d'aucune Philosophie plus certaine que la vulgaire. Et l'exemple de plusieurs excelens esprits, qui, en ayant eu cy deuant 15
le dessein, me sembloient n'y auoir pas reussi, m'y faisoit imaginer tant de difficulté, que ie n'eusse peutestre pas encore sitost osé l'entreprendre, si ie n'eusse vû que quelques vns faisoient desia courre le bruit que i'en estois venu a bout. Je ne scaurois pas dire 20
sur quoy ils fondoient cete opinion; & si i'y ay contribué quelque chose par mes discours, ce doit auoir esté en confessant plus ingenuëment ce que i'ignorois, que n'ont coustume de faire ceux qui ont vn | peu 25
estudié, & peutestre aussy en faisant voir les raisons que i'auois de douter de beaucoup de choses que les autres estiment certaines, plustost qu'en me vantant d'aucune doctrine. Mais ayant le cœur assez bon pour ne vouloir point qu'on me prist pour autre que 30
ie n'estois, ie pensay qu'il falloit que ie taschasse, par tous moyens, a me rendre digne de la reputation

qu'on me donnoit; et il y a iustement huit ans, que ce desir me fit resoudre a m'esloigner de tous les lieux ou ie pouuois auoir des connoissances, & a me retirer icy, en vn païs où la longue durée de la guerre
 5 a fait establi de tels ordres, que les armées qu'on y entretient ne semblent seruir qu'a faire qu'on y iouisse des fruits de la paix avec d'autant plus de feureté, & où parmi la foule d'un grand peuple fort actif, & plus soigneux de ses propres affaires, que
 10 curieux de celles d'autrui, sans manquer d'aucune des commoditez qui sont dans les villes les plus frequentées, j'ay pû viure aussy solitaire & retiré que dans les desers les plus escartez.

Le ne sçay si ie doy vous entretenir des premieres
 15 meditations que i'y ay faites; car elles sont si Metaphysiques & si peu communes, qu'elles ne seront peutestre pas au goust de tout le monde. Et toutefois, affin qu'on puisse iuger si les fondemens que j'ay pris sont assez fermes, ie me trouue en quelque façon contraint d'en parler. L'auois dés long temps remarqué
 20 que, pour les meurs, il est besoin quelquefois de suiure des opinions qu'on sçait estre fort incertaines, tout de mesme que si elles estoient indubitables, ainsi qu'il a esté dit cy-dessus; mais, pourcequ'alors ie desirois
 25 vacquer seulement a la recherche de la verité, ie pensay qu'il falloit que ie fisse tout le contraire, & que ie reiettaffe, comme absolument faux, tout ce en quoy ie pourrois imaginer le moindre doute, affin de voir s'il ne resteroit point, apres cela, quelque chose en
 30 ma creance, qui fust entierement indubitable. Ainfi, a

QUATRIESME
PARTIE.

cause que nos sens nous trompent quelquefois, ie
voulû supposer qu'il n'y auoit aucune chose qui fust
telle qu'ils nous la font imaginer. Et pourcequ'il y a
des hommes qui se méprenent en raisonnant, mesme
touchant les plus simples matieres de Geometrie, & y
font des Paralogismes, iugéant que i'estois suiet a fail- 5
lir, autant qu'aucun autre, ie reiettay comme fausses
toutes les raisons que i'auois prises auparauant pour
Demonstrations. Et enfin, considerant que toutes les
mesmes pensées, que nous auons estant esueillez, nous 10
peuuent aussy venir, quand nous dormons, sans qu'il y
en ait aucune, pour lors, qui soit vraye, ie me resolu
de feindre que toutes les choses qui m'estoient iamais
entrées en l'esprit, n'estoient non plus vrayes que les
illusions de mes songes. Mais, aussitost après, ie pris 15
garde que, pendant que ie voulois ainsi penser que tout
estoit faux, il falloit necessairement que moy, qui le
pensois, fusse quelque chose. Et remarquant que cete
verité : *ie pense, donc ie suis*, estoit si ferme & si assurée,
que toutes les plus extrauagantes suppositions des 20
Sceptiques n'estoient pas capables de l'esbranler, ie
iugay que ie pouuois la receuoir, sans scrupule, pour le
premier principe de la Philosophie, que ie cherchois.

Puis, examinant avec attention ce que i'estois, &
voyant que ie pouuois feindre que ie n'auois aucun 25
cors, & qu'il n'y auoit aucun monde, ny aucun lieu ou
ie fusse; mais que ie ne pouuois pas feindre, pour
cela, que ie n'estois point; & qu'au contraire, de cela
mesme que ie pensois a douter de la verité des autres
choses, il suiuiot tres euidenment & tres certain- 30
nement que i'estois; au lieu que, si i'eusse seulement

cessé de penser, encore que tout le reste de ce que
i'auois iamais imaginé, eust esté vray, ie n'auois au-
cune raison de croire que i'eusse esté : ie connû de la
que i'estois vne substance dont toute l'essence ou la
5 nature n'est que de penser, & qui, pour estre, n'a be-
soin d'aucun lieu, ny ne depend d'aucune chose mate-
rielle. En sorte que ce Moy, c'est a dire, l'Ame par
laquelle ie suis ce que ie suis, est entierement distincte
du cors, & mesme qu'elle est plus aisée a connoistre
10 que luy, & qu'encore qu'il ne fust point, elle ne lair-
roit pas d'estre tout ce qu'elle est.

Après cela, ie consideray en general ce qui est
requis a vne proposition pour estre vraye & certaine ;
car, puisque ie venois d'en trouuer vne que ie sçauois
15 estre telle, ie pensay que ie deuois aussi sçauoir en
quoy consiste cete certitude. Et ayant remarqué qu'il
n'y a rien du tout en cecy : *ie pense, donc ie suis*, qui
m'assure que ie dis la verité, sinon que ie voy tres
clairement que, pour penser, il faut estre : ie iugay
20 que ie pouuois prendre pour reigle generale, que les
choses que nous conceuons fort clairement & fort
distinctement, sont toutes vrayes ; mais qu'il y a seu-
lement quelque difficulté a bien remarquer quelles
sont celles que nous conceuons distinctement.

25 En suite de quoy, faisant reflexion sur ce que ie
doutois, & que, par consequent, mon estre n'estoit pas
tout parfait, car ie voyois clairement que c'estoit
vne plus | grande perfection de connoistre que de
douter, ie m'auisay de chercher d'où i'auois appris
30 a penser a quelque chose de plus parfait que ie
n'estois ; & ie connu euidement que ce deuoit estre

de quelque nature qui fust en effect plus parfaite. Pour ce qui est des pensées que j'auois de plusieurs autres choses hors de moy, comme du ciel, de la terre, de la lumiere, de la chaleur, & de milles autres, ie n'estois point tant en peine de sçauoir d'où elles venoient, a 5 cause que, ne remarquant rien en elles qui me semblaist les rendre superieures a moy, ie pouuois croire que, si elles estoient vrayes, c'estoient des dependances de ma nature, en tant qu'elle auoit quelque perfection; & si elles ne l'estoient pas, que ie les 10 tenois du neant, c'est a dire, qu'elles estoient en moy, pourceque j'auois du defect. Mais ce ne pouuoit estre le mesme de l'idée d'un estre plus parfait que le mien : car, de la tenir du neant, c'estoit chose manifestement impossible; et pourcequ'il n'y a pas moins de repu- 15 gnance que le plus parfait soit vne fuite & vne dependance du moins parfait, qu'il y en a que de rien procede quelque chose, ie ne la pouuois tenir non plus de moy mesme. De façon qu'il restoit qu'elle eust esté mise en moy par vne nature qui fust veritablement plus parfaite que ie n'estois, & mesme qui eust 20 en soy toutes les perfections dont ie pouuois auoir quelque idée, c'est a dire, pour m'expliquer en un mot, qui fust Dieu. A quoy j'adioustay que, puisque ie connoissois quelques perfections que ie n'auois point, 25 ie n'estois pas le seul estre qui existast (i'vseray, s'il vous plaist, icy librement des mots de l'Eschole), mais qu'il falloit, de necessité, qu'il y en eust quelque autre plus parfait, duquel ie dependisse, & duquel j'eusse acquis tout ce que j'auois. Car, si j'eusse esté seul & 30 independant de tout autre, en sorte que j'eusse eu,

de moy mesme, tout ce peu que ie participois de
l'estre parfait, i'eusse pû auoir de moy, par mesme
raison, tout le surplus que ie connoissois me manquer,
& ainsi estre moy mesme infini, eternal, immuable, tout
5 connoissant, tout puissant, & enfin auoir toutes les
perfections que ie pouuois remarquer estre en Dieu.
Car, suiuant les raisonnemens que ie viens de faire,
pour connoistre la nature de Dieu, autant que la
miene en estoit capable, ie n'auois qu'a considerer de
10 toutes les choses dont ie trouuois en moy quelque idée,
si c'estoit perfection, ou non, de les posseder, & i'estois
assuré qu'aucune de celles qui marquoient quelque
imperfection, n'estoit en luy, mais que toutes les
autres y estoient. Comme ie voyois que le doute,
15 l'inconstance, la tristesse, & choses semblables, n'y
pouuoient estre, vû que i'eusse esté moy mesme bien
ayse d'en estre exempt. Puis, outre cela, i'auois des
idées de plusieurs choses sensibles & corporelles :
car, quoy que ie supposasse que ie refusois, & que tout
20 ce que ie voyois ou imaginois estoit faux, ie ne pou-
uois nier toutefois que les idées n'en fussent verita-
blement en ma pensée; mais pourceque i'auois desia
connu en moy tres clairement que la nature intelli-
gente est distincte de la corporelle, considerant que
25 toute composition tesmoigne de la dependance, &
que la dependance est manifestement vn defect, ie
iugeois de la, que ce ne pouuoit estre vne perfection
en Dieu d'estre composé de ces deux natures, & que,
par consequent, il ne l'estoit pas; mais que, s'il y auoit
30 | quelques cors dans le monde, ou bien quelques intel-
ligences, ou autres natures, qui ne fussent point toutes

parfaites, leur estre deuoit dependre de sa puissance, en telle sorte qu'elles ne pouuoient subsister sans luy vn seul moment.

Le voulu chercher, après cela, d'autres veritez, & m'estant proposé l'obiet des Geometres, que ie conceuois comme vn cors continu, ou vn espace indefiniment estendu en longueur, largeur, & hauteur ou profondeur, diuisible en diuerfes parties, qui pouuoient auoir diuerfes figures & grandeurs, & estre meües ou transposées en toutes sortes, car les Geometres supposent tout cela en leur obiet, ie parcouru quelques vnes de leurs plus simples demonstrations. Et ayant pris garde que cete grande certitude, que tout le monde leur attribuë, n'est fondée que sur ce qu'on les conçoit euidement, suiuant la reigle que i'ay tantost dite, ie pris garde aussi qu'il n'y auoit rien du tout en elles qui m'assurast de l'existence de leur obiet. Car, par exemple, ie voyois bien que, supposant vn triangle, il falloit que ses trois angles fussent esgaux a deux droits; mais ie ne voyois rien pour cela qui m'assurast qu'il y eust au monde aucun triangle. Au lieu que, reuenant a examiner l'idée que i'auois d'un Estre parfait, ie trouuois que l'existence y estoit comprise, en mesme façon qu'il est compris en celle d'un triangle que ses trois angles sont esgaux a deux droits, ou en celle d'une sphere que toutes ses parties sont esgalement distantes de son centre, ou mesme encore plus euidement; et que, par consequent, il est pour le moins aussi certain, que Dieu, qui est cet Estre parfait, est ou existe, qu'aucune demonstration de Geometrie le scauroit estre.

Mais ce qui fait qu'il y en a plusieurs qui se persuadent qu'il y a de la difficulté à le connoître, & mesme aussi à connoître ce que c'est que leur ame, c'est qu'ils n'eleuent iamais leur esprit au delà des
5 choses sensibles, & qu'ils sont tellement accoustumés à ne rien considérer qu'en l'imaginant, qui est une façon de penser particuliere pour les choses materielles, que tout ce qui n'est pas imaginable, leur semble n'estre pas intelligible. Ce qui est assez manifeste de ce que mesme les Philosophes tiennent pour
10 maxime, dans les Escholes, qu'il n'y a rien dans l'entendement qui n'ait premierement esté dans le sens, où toutefois il est certain que les idées de Dieu & de l'ame n'ont iamais esté. Et il me semble que ceux qui
15 veulent user de leur imagination, pour les comprendre, sont tout de mesme que si, pour ouïr les sons, ou sentir les odeurs, ils se vouloient servir de leurs yeux : sinon qu'il y a encore cete difference, que le sens de la veüe ne nous assure pas moins de la verité
20 de ses objets, que sont ceux de l'odorat ou de l'ouïe ; au lieu que ny nostre imagination ny nos sens ne nous scauroient iamais assurer d'aucune chose, si nostre entendement n'y interviend.

Enfin, s'il y a encore des hommes qui ne soient pas
25 assez persuadés de l'existence de Dieu & de leur ame, par les raisons que j'ay apportées, ie veux bien qu'ils sçachent que toutes les autres choses, dont ils se pensent peut estre plus assurés, comme d'avoir un cors, & qu'il y a des astres & une terre, & choses semblables,
30 sont moins certaines. Car, encore qu'on ait une assurance morale de ces choses, qui est telle, qu'il semble

*

qu'a moins que d'estre extrauagant, on n'en peut douter, toutefois aussy, a moins que d'estre déraisonnable, lorsqu'il est question d'une certitude metaphysique, on ne peut nier que ce ne soit assés de s'uiet, pour n'en estre pas entierement assuré, que d'auoir 5 pris garde qu'on peut, en mesme façon, s'imaginer, estant endormi, qu'on a vn autre cors, & qu'on voit d'autres astres, & vne autre terre, sans qu'il en soit rien. Car d'où sçait on que les pensées qui viennent en songe sont plustost fausses que les autres, vû que 10 souuent elles ne sont pas moins viues & expressees? Et que les meilleurs esprits y estudent, tant qu'il leur plaira, ie ne croy pas qu'ils puissent donner aucune raison qui soit suffisante pour oster ce doute, s'ils ne presupposent l'existence de Dieu. Car, premie- 15 rement, cela mesme que i'ay tantost pris pour vne reigle, a sçauoir que les choses que nous conceuons tres clairement & tres distinctement, sont toutes vrayes, n'est assuré qu'a cause que Dieu est ou existe, & qu'il est vn estre parfait, & que tout ce qui est en 20 nous vient de luy. D'où il suit que nos idées ou notions, estant des choses reelles, & qui viennent de Dieu, en tout ce en quoy elles sont claires & distinctes, ne peuuent en cela estre que vrayes. En sorte que, si nous en auons assez souuent qui contiennent de 25 la fausseté, ce ne peut estre que de celles, qui ont quelque chose de confus & obscur, a cause qu'en cela elles participent du neant, c'est a dire, qu'elles ne sont en nous ainsi confuses, qu'a cause que nous ne sommes pas tous parfaits. Et il est euident qu'il n'y a 30 pas moins de repugnance que la fausseté ou l'imper-

fection procede de Dieu, en tant que telle, qu'il y en a, que la verité ou la perfection procede du neant. Mais si nous ne sçauions point que tout ce qui est en nous de reel & de vray, vient d'un estre parfait
5 & infini, pour claires & distinctes que fussent nos idées, nous n'aurions aucune raison qui nous assurast, qu'elles eussent la perfection d'estre vrayes.

Or, après que la connoissance de Dieu & de l'ame nous a ainsi rendus certains de cete regle, il est bien
10 aysé a connoistre que les refueries que nous imaginons estant endormis, ne doiuent aucunement nous faire douter de la verité des pensées que nous auons estant esueillez. Car, s'il arriuoit, mesme en dormant, qu'on eust quelque idée fort distincte, comme, par
15 exemple, qu'un Geometre inuentaist quelque nouuelle demonstration, son sommeil ne l'empescheroit pas d'estre vraye. Et pour l'erreur la plus ordinaire de nos songes, qui consiste en ce qu'ils nous representent diuers obiets en mesme façon que sont nos sens
20 exterieurs, n'importe pas qu'elle nous donne occasion de nous deffier de la verité de telles idées, a cause qu'elles peuuent aussi nous tromper assez souuent, sans que nous dormions : comme lorsque ceux qui ont la iaunisse voyent tout de couleur iaune, ou que
25 les astres ou autres cors fort esloignez nous paroissent beaucoup plus petits qu'ils ne sont. Car enfin, soit que nous veillions, soit que nous dormions, nous ne nous deuons iamais laisser persuader qu'a l'euidence de nostre raison. Et il est a remarquer que ie dis, de
30 nostre raison, & non point, de nostre imagination ny de nos sens. Comme, encore que nous voyons le so-

leil tres clairement, nous ne deuons pas iuger pour
cela qu'il ne foit que de la grandeur que nous le
voyons; et nous pouuons bien imaginer distincte-
ment vne teste de lion entée sur le cors d'une cheure,
sans qu'il faille conclure, pour cela, qu'il y ait au 5
monde vne Chimere : car la raison ne nous dicte
point que ce que nous voyons ou imaginons ainsi soit
veritable. Mais elle nous dicte bien que toutes nos
idées ou notions doiuent auoir quelque fondement
de verité; car il ne seroit pas possible que Dieu, qui 10
est tout parfait & tout veritable les eust mises en
nous sans cela. Et pourceque nos raisonnemens ne
font iamais si euidens ny si entiers pendant le sommeil
que pendant la veille, bien que quelquefois nos ima-
ginations soient alors autant ou plus viues & expresses, 15
elle nous dicte aussi que nos pensées ne pouuant
estre toutes vraies, a cause que nous ne sommes pas
tous-parfaits, ce qu'elles ont de verité doit infallible-
ment se rencontrer en celles que nous auons estant
esueillez, plutost qu'en nos songes. 20

CINQUIESME
PARTIE.

Je serois bien ayse de poursuiure, & de faire voir
icy toute la chaîne des autres veritez que j'ay de-
duites de ces premieres. Mais, a cause que, pour cet
effect, il seroit maintenant besoin que ie parlasse de
plusieurs questions, qui sont en controuersé entre les 25
doctes, avec lesquels ie ne desire point me brouiller,
ie croy qu'il sera mieux que ie m'en abstienne, & que
ie die seulement en general quelles elles sont, affin
de laisser iuger aux plus sages, s'il seroit vtile que le
public en fust plus particulierement informé. Je suis 30

toufiours demeuré ferme en la refolution que i'auois
prife, de ne fuppofer aucun autre principe, que celui
dont ie vien de me feruir pour demonftrer l'exiftence
de Dieu & de l'ame, & de ne receuoir | aucune chofe
5 pour vraye, qui ne me femblait plus claire & plus cer-
taine que n'auoient fait auparauant les demonftra-
tions des Geometres. Et neantmoins, i'ofe dire que,
non feulement i'ay trouué moyen de me fatisfaire en
peu de tems, touchant toutes les principales diffi-
10 cultez dont on a couftume de traiter en la Philofo-
phie, mais auffy, que i'ay remarqué certaines loix,
que Dieu a tellement eftablies en la nature, & dont il
a imprimé de telles notions en nos ames, qu'après y
auoir fait affez de reflexion, nous ne fçaurions douter
15 qu'elles ne foient exactement obferuées, en tout ce
qui eft ou qui fe fait dans le monde. Puis en confi-
derant la fuite de ces loix, il me femble auoir defcou-
uert plufieurs veritez plus vtils & plus importantes,
que tout ce que i'auois appris auparauant, ou mefme
20 efpéré d'apprendre.

Mais pourceque i'ay tafché d'en expliquer les prin-
ciples dans vn Traité, que quelques confiderations
m'empeschent de publier, ie ne les fçauois mieux
faire connoiftre, qu'en difant icy fommairement ce
25 qu'il contient. l'ay eu deffein d'y comprendre tout ce
que ie penfois fçauoir, auant que de l'efcrire, touchant
la Nature des chofes Materiellles. Mais, tout de mefme
que les peintres, ne pouuant efgalement bien repre-
fenter dans vn tableau plat toutes les diuerfes faces
30 d'vn cors folide, en choiffiffent vne des principales
qu'ils mettent feule vers le iour, & ombrageant les

autres, ne les font paroître, qu'en tant qu'on les peut voir en la regardant : ainsi, craignant de ne pouuoir mettre en mon discours tout ce que j'auois en la pensée, j'entrepris seulement d'y exposer bien ample- 5
ment ce que ie conceuois de la Lumiere ; puis, a son occasion, d'y adiouster quelque chose du Soleil & des Estoiles fixes, a cause qu'elle en procede presque toute ; des Cieux, a cause qu'ils la transmettent ; des Planetes, des Cometes, & de la Terre, a cause qu'elles la font resleschir ; & en particulier de tous les Cors 10
qui sont sur la terre, a cause qu'ils sont ou colorez, ou transparens, ou lumineux ; & enfin de l'Homme, a cause qu'il en est le spectateur. Mesme, pour ombrager vn peu toutes ces choses, & pouuoir dire plus librement ce que j'en iugeois, sans estre obligé de suiure 15
ny de refuter les opinions qui sont receuës entre les doctes, ie me resolu de laisser tout ce Monde icy a leurs disputes, & de parler seulement de ce qui arriueroit dans vn nouueau, si Dieu creoit maintenant quelque part, dans les Espaces Imaginaires, assez de 20
matiere pour le composer, & qu'il agitaſt diuerſement & sans ordre les diuerſes parties de cete matiere, en forte qu'il en composaſt vn Chaos auſſy confus que les Poetes en puiſſent ſeindre, & que, par apres, il ne fiſt autre choſe que preſter ſon concours ordinaire a 25
la Nature, & la laiſſer agir ſuiuant les Loix qu'il a eſtablies. Ainſi, premierement, ie deſcriuis cete Matiere, & taſchay de la repreſenter telle qu'il n'y a rien au monde, ce me ſemble, de plus clair ny plus intelligible, excepté ce qui a tantoeſt eſté dit de Dieu & 30
de l'ame : car meſme ie ſuppoſay, expreſſement, qu'il

n'y auoit en elle aucune de ces Formes ou Qualitez dont on dispute dans les Escholes, ny generalement aucune chose, dont la connoissance ne fust si naturelle a nos ames, qu'on ne püst pas. mesme feindre
5 de l'ignorer. De plus, ie fis voir quelles estoient les Loix de la Nature; et sans appuier mes raisons sur aucun autre principe, que sur | les perfections infinies de Dieu, ie taschay a demonstrier toutes celles dont on eust pu auoir quelque doute, & a faire voir
10 qu'elles sont telles, qu'encore que Dieu auroit creé plusieurs mondes, il n'y en sçauroit auoir aucun, où elles manquaissent d'estre obseruées. Apres cela, ie monstray comment la plus grande part de la matiere de ce Chaos deuoit, en suite de ces loix, se disposer & s'arrenger d'une certaine façon qui la rendoit semblable a nos Cieux; comment, cependant, quelques vnes de ses parties deuoient composer une Terre, & quelques vnes des Planetes & des Cometes, & quelques autres un Soleil & des Estoiles fixes. Et
20 icy, m'estendant sur le sujet de la lumiere, j'expliquay bien au long quelle estoit celle qui se deuoit trouuer dans le Soleil & les Estoiles, & comment de la elle trauerroit en un instant les immenses espaces des cieux, & comment elle se reflexchiffoit des Planetes & des Cometes vers la Terre. l'y adioustay aussi plusieurs choses, touchant la substance, la situation, les mouuemens & toutes les diuerfes qualitez de ces Cieux & de ces Astres; en sorte que ie pensois en dire assez, pour faire connoistre qu'il ne se remarque rien
25 en ceux de ce monde, qui ne deust, ou du moins qui ne püst, paroistre tout semblable en ceux du monde

que ie descriuois. De là ie vins a parler particuliere-
ment de la Terre : comment, encore que i'eusse ex-
pressément supposé que Dieu n'auoit mis aucune
pesanteur en la matiere dont elle estoit composée,
toutes ses parties ne laissoient pas de tendre exacte- 5
ment vers son centre ; comment, y ayant de l'eau &
de l'air sur sa superficie, la disposition des cieux &
des astres, principalement de la Lune, y deuoit causer
vn flux & reflux, qui fust semblable, en toutes ses cir-
constances, a celuy qui se remarque dans nos mers ; 10
& outre cela vn certain cours, tant de l'eau que de
l'air, du leuant vers le couchant, tel qu'on le remarque
aussy entre les Tropiques ; comment les montaignes,
les mers, les fontaines & les riuieres pouuoient natu-
rellement s'y former, & les metaux y venir dans 15
les mines, & les plantes y croistre dans les campai-
gnes, & generalement tous les cors qu'on nomme
meslez ou composez s'y engendrer. Et entre autres
choses, a cause qu'après les astres ie ne connois rien
au monde que le feu qui produise de la lumiere, ie 20
m'estudiay a faire entendre bien clairement tout ce
qui appartient a sa nature, comment il se fait, com-
ment il se nourrit ; comment il n'a quelquefois que
de la chaleur sans lumiere, & quelquefois de la lu-
miere sans chaleur ; comment il peut introduire 25
diuerses couleurs en diuers cors, & diuerses autres
qualitez ; comment il en fond quelques vns, & en dur-
cit d'autres ; comment il les peut consumer presque
tous, ou conuertir en cendres & en fumée ; et enfin,
comment de ces cendres, par la seule violence de son 30
action, il forme du verre : car cete transmutation de

cesendres en verre me semblant estre aussy admirable qu'aucune autre qui se face en la nature, ie pris particulièrement plaisir a la deſcrire.

Toutefois ie ne voulois pas inferer de toutes ces
5 choses, que ce monde ait esté créé en la façon que ie propoſois; car il est bien plus vrayſemblable que, dès le commencement, Dieu l'a rendu tel qu'il deuoit estre. Mais il est certain, & c'est vne opinion communement receüe | entre les Theologiens, que l'action,
10 par laquelle maintenant il le conſerue, est toute la meſme que celle par laquelle il l'a créé; de façon qu'encore qu'il ne lui auroit point donné, au commencement, d'autre forme que celle du Chaos, pouruû qu'ayant eſtablishi les Loix de la Nature, il luy preſtaſt
15 ſon concours, pour agir ainſi qu'elle a de couſtume, on peut croire, ſans faire tort au miracle de la creation, que par cela ſeul toutes les choses qui ſont purement materielles auroient pû, avec le tems, ſ'y rendre telles que nous les voyons a preſent. Et leur
20 nature est bien plus aysée a concevoir, lorsqu'on les voit naiſtre peu a peu en cete forte, que lorsqu'on ne les conſidere que toutes faites.

De la deſcription des cors inanimez & des plantes, ie paſſay a celle des animaux & particulièrement a
25 celle des hommes. Mais, pourceque ie n'en auois pas encore aſſez de connoiſſance, pour en parler du meſme ſtyle que du reſte, c'est a dire, en demonſtrant les effets par les cauſes, & faiſant voir de quelles ſemences, & en quelle façon, la Nature les doit produire, ie me contentay de ſuppoſer que Dieu formaſt
30 le cors d'un homme, entierement ſemblable a

l'un des nostres, tant en la figure exterieure de ses
membres qu'en la conformation interieure de ses or-
ganes, sans le composer d'autre matiere que de celle
que j'auois descrite, & sans mettre en luy, au com-
mencement, aucune ame raisonnable, ny aucune autre 5
chose pour y seruir d'ame vegetante ou sensitiue,
sinon qu'il excitast en son cœur vn de ces feux sans
lumiere, que j'auois desia expliquez, & que ie ne con-
ceuois point d'autre nature que celuy qui échaufe le
foin, | lorsqu'on l'a renfermé auant qu'il fust sec, ou 10
qui fait bouillir les vins nouueaux, lorsqu'on les
laisse cuuer sur la rape. Car examinant les fonctions,
qui pouuoient en suite de cela estre en ce cors, i'y
trouuois exactement toutes celles qui peuuent estre 15
en nous sans que nous y pensions, ny par consequent
que nostre ame, c'est a dire, cete partie distincte du
cors dont il a esté dit cy dessus que la nature n'est que
de penser, y contribué, & qui sont toutes les mesmes
en quoy on peut dire que les animaux sans raison 20
nous ressemblent : sans que i'y en pûsse pour cela
trouuer aucune, de celles qui, estant dependantes de
la pensée, sont les seules qui nous apartiennent en tant
qu'hommes, au lieu que ie les y trouuois par après,
ayant supposé que Dieu creast vne ame raisonnable,
& qu'il la ioignist a ce cors en certaine façon que ie 25
descriuois.

Mais, affin qu'on puisse voir en quelle sorte i'y
traitois cete matiere, ie veux mettre icy l'explication
du Mouuement du Cœur & des Arteres, qui estant le 30
premier & le plus general qu'on obserue dans les
animaux, on iugera facilement de luy ce qu'on doit

penſer de tous les autres. Et afin qu'on ait moins de difficulté à entendre ce que j'en diray, ie voudrois que ceux qui ne ſont point verſez en l'Anatomie priſſent la peine, auant que de lire cecy, de faire couper deuant eux le cœur de quelque grand animal qui ait des poumons, car il eſt en tous aſſez ſemblable à celui de l'homme, & qu'ils ſe fiſſent montrer les deux chambres ou concauitez qui y ſont. Premie-
10 rement, celle qui eſt dans ſon coſté droit, à laquelle reſpondent deux tuyaux fort larges : à ſçauoir la vene caue, qui eſt le principal receptable du ſang, & comme le tronc de l'arbre dont toutes les autres venes du cors ſont les branches, & la vene arterieufe, qui a eſté ainſi mal nommée, pourceque c'eſt
15 en eſſect vne artere, laquelle prenant ſon origine du cœur, ſe diuiſe, après en eſtre fortie, en pluſieurs branches qui ſe vont reſpandre partout dans les poumons. Puis, celle qui eſt dans ſon coſté gauche, à laquelle reſpondent en meſme façon deux tuyaux,
20 qui ſont autant ou plus larges que les precedens : à ſçauoir l'artere veneuſe, qui a eſté auſſy mal nommée, à cauſe qu'elle n'eſt autre choſe qu'une vene, laquelle vient des poumons, ou elle eſt diuiſée en pluſieurs branches, entrelacées avec celles de la vene arterieufe, & celles de ce conduit qu'on nomme le ſifflet,
25 par où entre l'air de la reſpiration ; & la grande artere, qui, ſortant du cœur, enuoye ſes branches par tout le cors. Je voudrois auſſy qu'on leur monſtraiſt ſoigneuſement les onze petites peaux, qui, comme
30 autant de petites portes, ouurent & ferment les quatre ouuertures qui ſont en ces deux concauitez : à ſça-

uoir, trois a l'entrée de la vene caue, où elles sont
tellement disposées, qu'elles ne peuuent aucunement
empescher que le sang qu'elle contient ne coule dans
la concauité droite du cœur, & toutefois empeschent
exactement qu'il n'en puisse sortir ; trois a l'entrée 5
de la vene arterieuse, qui, estant disposées tout au con-
traire, permettent bien au sang, qui est dans cete con-
cauité, de passer dans les poumons, mais non pas a
celuy qui est dans les poumons d'y retourner ; & ainsi
deux autres a l'entrée de l'artere veneuse, qui laissent 10
couler le sang des poumons vers la concauité | gauche
du cœur, mais s'opposent a son retour ; & trois a
l'entrée de la grande artere, qui luy permettent de
sortir du cœur, mais l'empeschent d'y retourner. Et
il n'est point besoin de chercher d'autre raison du 15
nombre de ces peaux, sinon que l'ouuerture de l'ar-
tere veneuse, estant en ouale a cause du lieu ou elle
se rencontre, peut estre commodement fermée avec
deux, au lieu que les autres, estant rondes, le peuuent
mieux estre avec trois. De plus, ie voudrois qu'on leur 20
fist considerer que la grande artere & la vene arte-
rieuse sont d'une composition beaucoup plus dure &
plus ferme, que ne sont l'artere veneuse & la vene
caue ; & que ces deux derniers s'ellargissent auant
que d'entrer dans le cœur, & y sont comme deux 25
bourfes, nommées les oreilles du cœur, qui sont com-
posées d'une chair semblable à la siene ; et qu'il y a
toujours plus de chaleur dans le cœur, qu'en aucun
autre endroit du cors ; et enfin, que cete chaleur est
capable de faire que, s'il entre quelque goutte de 30
sang en ses concautez, elle s'enfle promptement & se

dilate, ainſi que font généralement toutes les liqueurs, lorſqu'on les laiſſe tomber goutte a goutte en quelque vaiſſeau qui eſt fort chaud.

Car, après cela, ie n'ay beſoin de dire autre choſe,
5 pour expliquer le mouuement du cœur, ſinon que, lorſque ſes concautez ne font pas pleines de ſang, il y en coule neceſſairement de la vene caue dans la droite, & de l'artere veneuſe dans la gauche ; d'autant que ces deux vaiſſeaux en font toujours pleins,
10 & que leurs ouuertures, qui regardent vers le cœur, ne peuuent alors eſtre bouchées ; mais que, ſi-toſt qu'il eſt entré ainſi deux gouttes de ſang, | vne en chacune de ſes concautez, ces gouttes, qui ne peuuent eſtre que fort groſſes, a cauſe que les ouuertures par où elles entrent ſont fort larges, & les vaiſſeaux d'où elles viennent
15 fort pleins de ſang, ſe rareſient & ſe dilatent, a cauſe de la chaleur qu'elles y trouuent, au moyen de quoy, faiſant enfler tout le cœur, elles pouſſent & ferment les cinq petites portes, qui ſont aux entrées des deux
20 vaiſſeaux d'où elles viennent, empeſchant ainſi qu'il ne deſcende dauantage de ſang dans le cœur ; et continuant a ſe rareſier de plus en plus, elles pouſſent & ouurent les ſix autres petites portes, qui ſont aux entrées des deux autres vaiſſeaux par où elles ſortent,
25 faiſant enfler par ce moyen toutes les branches de la vene arterieuſe & de la grande artere, quaſi au meſme inſtant que le cœur ; lequel, incontinent après, ſe deſenſle, comme font auſſy ces arteres, a cauſe que le ſang qui y eſt entré ſ'y refroidiſt, & leurs ſix petites
30 portes ſe referment, & les cinq de la vene caue & de l'artere veneuſe ſe rouurent, & donnent paſſage a

deux autres gouttes de sang, qui font derechef enfler le cœur & les arteres, tout de mesme que les precedentes. Et pourceque le sang, qui entre ainsi dans ce cœur, passe par ces deux bourses qu'on nomme ses oreilles, de là vient que leur mouvement est contraire 5 au sien, & qu'elles defenflent, lorsqu'il s'enfle. Au reste, afin que ceux qui ne connoissent pas la force des demonstrations Mathematiques, & ne sont pas accoutumez a distinguer les vraies raisons des vray-semblables, ne se hafardent pas de nier cecy sans 10 l'examiner, ie les veux auertir que ce mouvement, que ie vien d'expliquer, fuit aussi necessairement de la seule disposition des organes qu'on peut voir a l'œil dans le cœur, & de la chaleur qu'on y peut sentir avec les doigts, & de la nature du sang qu'on peut 15 connoistre par experience, que fait celuy d'un horologe, de la force, de la situation, & de la figure de ses contrepois & de ses rouës.

Mais si on demande comment le sang des venes ne s'espuise point, en coulant ainsi continuellement dans 20 le cœur, & comment les arteres n'en sont point trop remplies, puisque tout celuy qui passe par le cœur s'y va rendre, ie n'ay pas besoin d'y respondre autre chose, que ce qui a desia esté escrit par vn medecin d'Angleterre, auquel il faut donner la louange d'auoir 25 rompu la glace en cet endroit, & d'estre le premier qui a enseigné qu'il y a plusieurs petits passages aux extremités des arteres, par où le sang qu'elles reçoient du cœur entre dans les petites branches des venes, d'où il se va rendre derechef vers le cœur, en 30 forte que son cours n'est autre chose qu'une circula-

Heruæus,
de motu
cordis.

tion perpetuelle. Ce qu'il prouue fort bien, par l'experience ordinaire des chirurgiens, qui ayant lié le bras mediocrement fort, au deffus de l'endroit où ils ouurent la vene, font que le fang en fort plus abondamment que s'ils ne l'auoient point lié. Et il arriue-
5 roit tout le contraire, s'ils le lioient au deffous, entre la main & l'ouuerture, ou bien, qu'ils le liaffent tres fort au-deffus. Car il est manifeste que le lien medio-
crement ferré, pouuant empescher que le fang qui est
10 defia dans le bras ne retourne vers le cœur par les venes, n'empesche pas pour cela qu'il n'y en viene tousiours de nouveau par les arteres, a cause qu'elles sont situées au deffous des venes, & que leurs peaux, estant plus dures, sont moins aysées a presser, & aussy
15 que le fang qui vient du cœur tend auec plus de force a passer par elles vers la main, qu'il ne fait a retourner de là vers le cœur par les venes. Et puisque ce fang fort du bras par l'ouuerture qui est en l'une des venes, il doit necessairement y auoir quelques passages au-
20 deffous du lien, c'est a dire vers les extremités du bras, par où il y puisse venir des arteres. Il prouue aussy fort bien ce qu'il dit du cours du fang, par certaines petites peaux, qui sont tellement disposées en diuers lieux le long des venes, qu'elles ne luy permettent
25 point d'y passer du milieu du cors vers les extremités, mais seulement de retourner des extremités vers le cœur; et de plus, par l'experience qui monstre que tout celuy qui est dans le cors en peut fortir en fort peu de tems par une seule artere, lorsqu'elle est coupée,
30 encore mesme qu'elle fust estroitement liée fort proche du cœur, & coupée entre luy & le lien, en sorte qu'on

n'eust aucun fuiet d'imaginer que le sang qui en sortiroit vint d'ailleurs.

Mais il y a plusieurs autres choses qui tesmoignent que la vraye cause de ce mouuement du sang est celle que j'ay dite. Comme, premierement, la difference 5 qu'on remarque entre celuy qui sort des venes & celuy qui sort des arteres, ne peut proceder que de ce qu'estant rarefié, & comme distilé, en passant par le cœur, il est plus subtil & plus vif & plus chaud incontinent après en estre sorti, c'est a dire, estant dans 10 les arteres, qu'il n'est vn peu deuant que d'y entrer, c'est a dire, estant dans les venes. Et si on y prend garde, on trouuera que cete difference ne paroist bien que vers le cœur, & non point tant | aux lieux qui en sont les plus esloignez. Puis la durté des peaux, dont 15 la vene arterieuse & la grande artere sont composées, monstre assez que le sang bat contre elles avec plus de force que contre les venes. Et pourquoy la concauité gauche du cœur & la grande artere seroient elles plus amples & plus larges, que la concauité droite & la 20 vene arterieuse? Si ce n'estoit que le sang de l'artere veneuse, n'ayant esté que dans les poumons depuis qu'il a passé par le cœur, est plus subtil & se rarefie plus fort & plus aysément, que celuy qui vient immédiatement de la vene caue. Et qu'est-ce que les medecins 25 peuuent deuiner, en tastant le poulx, s'ils ne sçauent que, selon que le sang change de nature, il peut estre rarefié par la chaleur du cœur plus ou moins fort, & plus ou moins vifte qu'auparauant? Et si on examine comment cette chaleur se communique 30 aux autres membres, ne faut-il pas auouer que c'est

par le moyen du fang, qui paffant par le cœur s'y ref-
chauffe, & fe refpand de là par tout le cors. D'où vient
que, fi on ofte le fang de quelque partie, on en ofte
par mefme moyen la chaleur; et encore que le cœur
5 fust auffy ardent qu'un fer embrasé, il ne fuffiroit pas
pour refchauffer les pieds & les mains tant qu'il fait,
s'il n'y enuoyoit continuellement de nouveau fang.
Puis auffy on connoift de là, que le vray vfage de la
respiration eft d'apporter affez d'air frais dans le pou-
10 mon, pour faire que le fang, qui y vient de la conca-
uité droite du cœur, où il a esté rarefié & comme
changé en vapeurs, s'y espaiiffie, & conuertiffe en
fang derechef, auant que de retomber dans la gauche,
fans quoy il ne pourroit eftre propre a feruir de nou-
15 riture au feu qui y eft. Ce qui fe confirme, parce qu'on
void que les animaux qui n'ont point de poumons,
n'ont auffy qu'une concauité dans le cœur, & que les
enfans, qui n'en peuuent vfer pendant qu'ils font ren-
fermez au ventre de leurs meres, ont une ouuerture
20 par où il coule du fang de la vene caue en la concauité
gauche du cœur, & un conduit par où il en vient de
la vene arterieufe en la grande artere, fans paffer par
le poumon. Puis la coction, comment se feroit-elle en
l'estomac, si le cœur n'y enuoyoit de la chaleur par les
25 arteres, & avec cela quelques vnes des plus coulantes
parties du fang, qui aydent a diffoudre les viandes
qu'on y a mifes? Et l'action qui conuertift le fuc de
ces viandes en fang, n'est elle pas ayfée a connoiftre,
si on confidere qu'il se distile, en paffant & repaffant
30 par le cœur, peutestre par plus de cent ou deux cent
fois en chafque iour? Et qu'a t on befoin d'autre chose,

pour expliquer la nutrition, & la production des di-
uerſes humeurs qui ſont dans le cors, ſinon de dire
que la force, dont le ſang en ſe rareſiant paſſe du
cœur vers les extremitez des arteres, fait que quelques
vnes de ſes parties ſ'areſtent entre celles des membres 5
où elles ſe trouuent, & y prennent la place de quelques
autres qu'elles en chaffent; et que, ſelon la ſituation,
ou la figure, ou la petiteſſe des pores qu'elles ren-
contrent, les vnes ſe vont rendre en certains lieux
pluſtoſt que les autres, en meſme façon que chaſcun 10
peut auoir vû diuers cribles, qui eſtant diuerſement
percez ſeruent a ſeparer diuers grains les vns des
autres? Et enfin ce qu'il y a de plus remarquable en
tout, cecy, c'eſt la generation des eſprits animaux, qui
ſont comme vn vent tres ſubtil, | ou pluſtoſt comme 15
vne flame tres pure & tres viue, qui, montant conti-
nuellement en grande abondance du cœur dans le
cerueau, ſe va rendre de là par les nerfs dans les
muſcles, & donne le mouuement a tous les membres;
ſans qu'il faille imaginer d'autre cauſe, qui face que 20
les parties du ſang, qui, eſtant les plus agitées & les
plus penetrantes, ſont les plus propres a compoſer
ces eſprits, ſe vont rendre pluſtoſt vers le cerueau que
vers ailleurs; ſinon que les arteres, qui les y portent,
ſont celles qui viennent du cœur le plus en ligne droite 25
de toutes, & que, ſelon les regles des Mechaniques,
qui ſont les meſmes que celles de la nature, lorſque
pluſieurs choſes tendent enſemble a ſe mouuoir vers
vn meſme coſté, où il n'y a pas aſſez de place pour
toutes, ainſi que les parties du ſang qui ſortent de la 30
concauité gauche du cœur tendent vers le cerueau,

les plus foibles & moins agitées en doiuent estre détournées par les plus fortes, qui par ce moyen s'y vont rendre seules.

J'auois expliqué assez particulièrement toutes ces
5 choses, dans le traité que j'auois eu cy deuant dessein
de publier. Et ensuite i'y auois monsté quelle doit
estre la fabrique des nerfs & des muscles du cors hu-
main, pour faire que les esprits animaux, estant de-
dans, ayent la force de mouuoir ses membres : ainsi
10 qu'on voit que les testes, vn peu après estres coupées,
se remuent encore, & mordent la terre, nonobstant
qu'elles ne soient plus animées ; quels changemens se
doiuent faire dans le cerueau, pour causer la veille,
& le sommeil, & les songes ; comment la lumiere, les
15 sons, les odeurs, les gouts, la chaleur, & toutes les
autres qualitez des obiets extérieurs y peuuent im-
primer diuerses idées, par l'entremise des sens ; com-
ment la faim, la soif, & les autres passions interieures,
y peuuent aussi enuoyer les leurs ; ce qui doit y
20 estre pris pour le sens commun, où ces idées sont
recuës ; pour la memoire, qui les conserue ; & pour la
fantaisie, qui les peut diuersément changer, & en com-
poser de nouuelles, & par mesme moyen, distribuant
les esprits animaux dans les muscles, faire mouuoir
25 les membres de ce cors, en autant de diuerses façons,
& autant a propos des obiets qui se presentent a ces
sens, & des passions interieures qui sont en luy, que
les nostres se puissent mouuoir, sans que la volonté
les conduise. Ce qui ne semblera nullement estrange a
30 ceux qui, sçachant combien de diuers *automates*, ou
machines mouuantes, l'industrie des hommes peut

faire, fans y employer que fort peu de pieces, a comparaison de la grande multitude des os, des muscles, des nerfs, des arteres, des venes, & de toutes les autres parties, qui sont dans le cors de chaque animal, considereront ce cors comme vne machine, qui, 5
ayant esté faite des mains de Dieu, est incomparablement mieux ordonnée, & a en soy des mouuemens plus admirables, qu'aucune de celles qui peuvent estre inuentées par les hommes.

Et ie m'estois icy particulierement arresté a faire 10
voir que, s'il y auoit de telles machines, qui eussent les organes & la figure d'un singe, ou de quelque autre animal sans raison, nous n'aurions aucun moyen pour reconnoistre qu'elles ne seroient pas en tout de 15
mesme nature que ces animaux; au lieu que, s'il y en auoit qui eussent la ressemblance de nos cors, & imitassent autant nos actions que moralement il seroit possible, nous aurions tousiours deux moyens tres 20
certains, pour reconnoistre qu'elles ne seroient point pour cela de vrais hommes. Dont le premier est que iamais elles ne pourroient vser de paroles, ny d'autres 25
signes en les composant, comme nous faisons pour declarer aux autres nos pensées. Car on peut bien conceuoir qu'une machine soit tellement faite qu'elle profere des paroles, & mesme qu'elle en profere 30
quelques vnes a propos des actions corporelles qui causeront quelque changement en ses organes : comme, si on la touche en quelque endroit, qu'elle demande ce qu'on luy veut dire; si en vn autre, qu'elle crie qu'on luy fait mal, & choses semblables; mais 30
non pas qu'elle les arrange diuersement, pour res-

pondre au sens de tout ce qui se dira en sa presence, ainsi que les hommes les plus hebetez peuuent faire. Et le second est que, bien qu'elles fissent plusieurs choses aussi bien, ou peustestre mieux qu'aucun de
5 nous, elles manqueroient infalliblement en quelques autres, par lesquelles on decouvroiroit qu'elles n'agiroient pas par connoissance, mais seulement par la disposition de leurs organes. Car, au lieu que la raison est vn instrument vniuersel, qui peut seruir en
10 toutes sortes de rencontres, ces organes ont besoin de quelque particuliere disposition pour chaque action particuliere; d'où vient qu'il est moralement impossible qu'il y en ait assez de diuers en vne machine, pour la faire agir en toutes les occurrences de la vie,
15 de mesme façon que nostre raison nous fait agir.

Or, par ces deux mesmes moyens, on peut aussi connoistre la difference, qui est entre les hommes & les bestes. Car c'est vne chose bien remarquable, qu'il n'y a point | d'hommes si hebetez & si stupides, sans en
20 excepter mesme les insensez, qu'ils ne soient capables d'arrenger ensemble diuerses paroles, & d'en composer vn discours par lequel ils facent entendre leurs pensées; et qu'au contraire, il n'y a point d'autre animal, tant parfait & tant heureusement né qu'il puisse estre,
25 qui face le semblable. Ce qui n'arriue pas de ce qu'ils ont faute d'organes, car on voit que les pies & les perroquets peuuent proferer des paroles ainsi que nous, & toutefois ne peuuent parler ainsi que nous, c'est a dire, en tesmoignant qu'ils pensent ce qu'ils
30 disent; au lieu que les hommes qui, estans nés sourds & muets, sont priuez des organes qui seruent aux au-

tres pour parler, autant ou plus que les bestes, ont
coustume d'inuenter d'eux mesmes quelques signes, par
lesquels ils se font entendre a ceux qui, estans ordinai-
rement avec eux, ont loysir d'apprendre leur langue.
Et cecy ne tesmoigne pas seulement que les bestes ont 5
moins de raison que les hommes, mais qu'elles n'en
ont point du tout. Car on voit qu'il n'en faut que fort
peu, pour sçauoir parler; & d'autant qu'on remarque
de l'inegalité entre les animaux d'une mesme espee,
aussy bien qu'entre les hommes, & que les vns sont 10
plus aysez a dresser que les autres, il n'est pas croyable
qu'un singe ou un perroquet, qui seroit des plus par-
faits de son espee, n'égalaist en cela un enfant des plus
stupides, ou du moins un enfant qui auroit le cerueau
troublé, si leur ame n'estoit d'une nature du tout diffé- 15
rente de la nostre. Et on ne doit pas confondre les
paroles avec les mouuemens naturels, qui tesmoignent
les passions, & peuuent estre imitez par des machines
aussy bien que par les animaux; ny penser, comme
quelques Anciens, que les bestes parlent, bien que nous 20
n'entendions pas leur langage : car s'il estoit vray,
puisqu'elles ont plusieurs organes qui se rapportent
aux nostres, elles pourroient aussy bien se faire en-
tendre a nous qu'a leurs semblables. C'est aussy une
chose fort remarquable que, bien qu'il y ait plusieurs 25
animaux qui tesmoignent plus d'industrie que nous en
quelques vnes de leurs actions, on voit toutefois que
les mesmes n'en tesmoignent point du tout en beau-
coup d'autres : de façon que ce qu'ils font mieux que
nous, ne prouue pas qu'ils ont de l'esprit; car, a ce 30
conte, ils en auroient plus qu'aucun de nous, & fe-

roient mieux en toute chose; mais plutoſt qu'ils n'en ont point, & que c'eſt la Nature qui agit en eux, ſelon la diſpoſition de leurs organes : ainſi qu'on voit qu'un horologe, qui n'eſt compoſé que de rouës
5 & de reſſors, peut conter les heures, & meſurer le tems, plus juſtement que nous avec toute noſtre prudence.

L'auois deſcrit, après cela, l'ame raifonnable, & fait voir qu'elle ne peut aucunement eſtre tirée de la puifſance de la matiere, ainſi que les autres choſes dont
10 j'auois parlé, mais qu'elle doit expreſſement eſtre créée; et comment il ne ſuffit pas qu'elle ſoit logée dans le cors humain, ainſi qu'un pilote en ſon nauire, ſinon peuteſtre pour mouuoir ſes membres, mais qu'il
15 eſt beſoin qu'elle ſoit iointe & vnée plus eſtroitement avec luy, pour auoir, outre cela, des ſentimens & des appetits ſemblables aux noſtres, & ainſi compoſer un vray homme. Au reſte, ie me ſuis icy un peu eſtendu ſur le ſuiet de l'ame, a cauſe qu'il eſt des plus importants; car, après l'erreur de ceux | qui nient Dieu, la-
20 quelle ie penſe auoir cy deſſus aſſez refutée, il n'y en a point qui eſloigne plutoſt les eſprits foibles du droit chemin de la vertu, que d'imaginer que l'ame des beſtes ſoit de meſme nature que la noſtre, & que,
25 par conſequent, nous n'auons rien a craindre, ny a eſperer, après cete vie, non plus que les mouſches & les fourmis; au lieu que, lorſqu'on ſçait combien elles different, on comprend beaucoup mieux les raiſons, qui prouuent que la noſtre eſt d'une nature entiere-
30 ment independante du cors, & par conſequent, qu'elle n'eſt point ſuiettée a mourir avec luy; puis, d'autant

qu'on ne voit point d'autres causes qui la destruisent, on est naturellement porté à juger de là qu'elle est immortelle.

SIXIÈME
PARTIE.

Or il y a maintenant trois ans que j'étois parvenu à la fin du traité qui contient toutes ces choses, & 5
que je commençois à le reuoir, afin de le mettre entre les mains d'un imprimeur, lorsque j'appris que des personnes, à qui je defere & dont l'autorité ne peut gueres moins sur mes actions, que ma propre raison sur mes pensées, auoient desapprouué vne opinion de Physique, publiée un peu auparavant par 10
quelque autre, de laquelle je ne veux pas dire que je fusse, mais bien que je n'y auois rien remarqué, auant leur censure, que je pusse imaginer estre preiudiciable ny à la Religion ny à l'Estat, ny, par consequent, qui 15
m'eust empesché de l'escrire, si la raison me l'eust persuadée, & que cela me fit craindre qu'il ne s'en trouuaft tout de mesme quelqu'une entre les mienes, en laquelle je me fusse mépris, nonobstant le grand soin 20
que j'ay tousiours eu de n'en point recevoir de nouvelles en ma creance, dont je n'eusse des demonstrations tres certaines, & de n'en point escrire, qui pussent tourner au defauantage de personne. Ce qui a esté suffisant, pour m'obliger à changer la resolution 25
que j'auois eüe de les publier. Car, encore que les raisons, pour lesquelles je l'auois prise auparavant, fussent tres fortes, mon inclination, qui m'a tousiours fait haïr le mestier de faire des liures, m'en fit incontinent trouuer assez d'autres, pour m'en excuser. Et ces raisons de part & d'autre sont telles, que non 30

seulement i'ay icy quelque interest de les dire, mais peut-estre aussy que le public en a de les sçauoir.

Le n'ay iamais fait beaucoup d'estat des choses qui venoient de mon esprit, & pendant que ie n'ay recueilly d'autres fruits de la methode dont ie me fers,
5 sinon que ie me suis satisfait, touchant quelques difficultez qui appartiennent aux sciences speculatiues, ou bien que i'ay tasché de regler mes meurs par les raisons qu'elle m'enseignoit, ie n'ay point creu estre
10 obligé d'en rien escrire. Car, pour ce qui touche les meurs, chascun abonde si fort en son sens, qu'il se pourroit trouuer autant de reformateurs que de testes, s'il estoit permis a d'autres qu'a ceux que Dieu a establis pour souuerains sur ses peuples, ou bien
15 ausquels il a donné assez de grace & de zele pour estre prophetes, d'entreprendre d'y rien changer; et bien que mes speculations me pleussent fort, i'ay creu que les autres en auoient aussy, qui leur plaisoient peut-estre dauantage. Mais, sitost que i'ay eu acquis
20 quelques notions generales touchant la Physique, & que, commençant a les esprouuer en diuerfes difficultez particulieres, i'ay remarqué iusques où elles peuuent con'duire, & combien elles different des principes dont on s'est serui iusques a present, i'ay creu
25 que ie ne pouuois les tenir cachées, sans pecher grandement contre la loy qui nous oblige a procurer, autant qu'il est en nous, le bien general de tous les hommes. Car elles m'ont fait voir qu'il est possible de paruenir a des connoissances qui soient fort vtils
30 a la vie, & qu'au lieu de cete Philosophie speculatiue, qu'on enseigne dans les escholes, on en peut trouuer

vne pratique, par laquelle connoissant la force & les actions du feu, de l'eau, de l'air, des astres, des cieux, & de tous les autres cors qui nous enuironnent, aussy distinctement que nous connoissons les diuers mestiers de nos artisans, nous les pourrions employer 5 en mesme façon a tous les vsages auxquels ils sont propres, & ainsi nous rendre comme maistres & possesseurs de la Nature. Ce qui n'est pas seulement a desirer pour l'inuention d'une infinité d'artifices, qui feroient qu'on iouiroit, sans aucune peine, des fruits 10 de la terre & de toutes les commoditez qui s'y trouuent, mais principalement aussy pour la conseruation de la santé, laquelle est sans doute le premier bien, & le fondement de tous les autres biens de cete vie; car mesme l'esprit depend si fort du temperament, & de la disposition des organes du cors, que 15 s'il est possible de trouuer quelque moyen, qui rende communement les hommes plus sages & plus habiles qu'ils n'ont esté iusques icy, ie croy que c'est dans la Medecine qu'on doit le chercher. Il est vray que celle qui est maintenant en vsage, contient peu de choses dont l'utilité soit si remarquable; mais, sans que j'aye 20 aucun dessein de la mespriser, ie m'assure qu'il n'y a personne, mesme de ceux qui en font profession, qui n'auouë que tout ce qu'on y sçait n'est presque rien, a comparaisson de ce qui reste a y sçauoir, & qu'on se 25 pourroit exempter d'une infinité de maladies, tant du cors que de l'esprit, & mesme aussy peuteestre de l'affoiblissement de la vieillesse, si on auoit assez de connoissance de leurs causes, & de tous les remedes dont 30 la Nature nous a pourueus. Or, ayant dessein d'em-

ployer toute ma vie a la recherche d'une science si
necessaire, & ayant rencontré vn chemin qui me
semble tel qu'on doit infalliblement la trouver, en le
suiuant, si ce n'est qu'on en soit empesché, ou par la
5 brieueté de la vie, ou par le defaut des experiences,
ie iugeois qu'il n'y auoit point de meilleur remede
contre ces deux empeschemens, que de communiquer
fidellement au public tout le peu que j'aurois trouué,
& de conuier les bons esprits a tascher de passer plus
10 outre, en contribuant, chascun selon son inclination
& son pouuoir, aux experiences qu'il faudroit faire,
& communiquant aussi au public toutes les choses
qu'ils apprendroient, affin que les derniers commen-
çant ou les precedens auroient acheué, & ainsi ioi-
15 gnant les vies & les traux de plusieurs, nous allas-
sions tous ensemble beaucoup plus loin, que chascun
en particulier ne scauroit faire.

Mesme ie remarquois, touchant les experiences,
qu'elles sont d'autant plus necessaires, qu'on est plus
20 auancé en connoissance. Car, pour le commencement,
il vaut mieux ne se seruir que de celles qui se pre-
sentent d'elles mesmes a nos sens, & que nous ne
sçaurions ignorer, pouruû que nous y facions tant
soit peu de reflexion, que | d'en chercher de plus rares
25 & estudiées : dont la raison est que ces plus rares
trompent souuent, lorsqu'on ne sçait pas encore les
causes des plus communes, & que les circonstances
dont elles dependent sont quasi tousiours si particu-
lieres & si petites, qu'il est tres malaysé de les re-
30 marquer. Mais l'ordre que j'ay tenu en cecy a esté tel.
Premierement, j'ay tasché de trouver en general les

Principes, ou Premieres Causes, de tout ce qui est, ou qui peut estre, dans le monde, sans rien considerer, pour cet effect, que Dieu seul, qui l'a creé, ny les tirer d'ailleurs que de certaines semences de Veritez qui sont naturellement en nos ames. Après 5
cela, j'ay examiné quels estoient les premiers & plus ordinaires effets qu'on pouuoit deduire de ces causes : et il me semble que, par la, j'ay trouué des Cieux, des Astres, vne Terre, & mesme, sur la terre, de l'Eau, de l'Air, du Feu, des Mineraux, & quelques 10
autres telles choses, qui sont les plus communes de toutes & les plus simples, & par consequent les plus aisées a connoistre. Puis, lorsque j'ay voulu descendre a celles qui estoient plus particulieres, il s'en est tant présenté a moy de diuerses, que ie n'ay pas 15
creu qu'il fust possible a l'esprit humain de distinguer les Formes ou Especies de cors qui sont sur la terre, d'une infinité d'autres qui pourroient y estre, si c'eust esté le vouloir de Dieu de les y mettre, ny, par consequent, de les rapporter a nostre usage, si ce n'est 20
qu'on viene au deuant des causes par les effets, & qu'on se serue de plusieurs experiences particulieres. En suite de quoy, repassant mon esprit sur tous les obiets qui s'estoient iamais presentez a mes sens, j'ose bien dire que ie n'y ay remarqué aucune chose 25
que ie ne peusse assez commodement expliquer par les Principes que j'auois trouuez. Mais il faut aussi que j'auoue, que la puissance de la Nature est si ample & si vaste, & que ces Principes sont si simples & si generaux, que ie ne remarque quasi plus aucun effect 30
particulier, que d'abord ie ne connoisse qu'il peut en

estre deduit en plusieurs diuerſes façons, & que ma plus grande difficulté eſt d'ordinaire de trouuer en laquelle de ces façons il en depend. Car a cela ie ne ſçay point d'autre expedient, que de chercher derechef quelques experiences, qui ſoient telles, que leur euenement ne ſoit pas le meſme, ſi c'eſt en l'vne de ces façons qu'on doit l'expliquer, que ſi c'eſt en l'autre. Au reſte, i'en ſuis maintenant la, que ie voy, ce me ſemble, aſſez bien de quel biaiz on ſe doit
10 prendre a faire la plus part de celles qui peuuent ſeruir a cet effect; mais ie voy auſſy qu'elles ſont telles, & en ſi grand nombre, que ny mes mains, ny mon reuenu, bien que i'en euſſe mille fois plus que ie n'en ay, ne ſçauroient ſuffire pour toutes; en ſorte que,
15 ſelon que i'auray deſormais la commodité d'en faire plus ou moins, i'auanceray auſſy plus ou moins en la connoiſſance de la Nature. Ce que ie me promettois de faire connoiſtre, par le traité que i'auois eſcrit, & d'y monſtrer ſi clairement l'vtilité que le public en
20 peut receuoir, que i'obligerois tous ceux qui deſirent en general le bien des hommes, c'eſt a dire, tous ceux qui ſont en effect vertueux, & non point par faux ſemblant, ny ſeulement par opinion, tant a me communiquer celles qu'ils ont deſia faites, qu'a m'ayder en la
25 recherche de celles qui reſtent a faire.

Mais i'ay eu, depuis ce tems la, d'autres raiſons qui m'ont fait changer d'opinion, & penſer que ie deuois veritablement continuër d'eſcrire toutes les choſes que ie iugerois de quelque importance, a meſure que i'en découuerois la verité, & y apporter le meſme ſoin que ſi ie les voulois faire imprimer : tant

30

affin d'auoir d'autant plus d'occasion de les bien examiner, comme fans doute on regarde tousiours de plus près a ce qu'on croit deuoir estre veu par plusieurs, qu'a ce qu'on ne fait que pour soy mesme, & souuent les choses, qui m'ont semblé vrayes, lorsque i'ay commencé a les conceuoir, m'ont parû fausses, lorsque ie les ay voulu mettre sur le papier; qu'affin de ne perdre aucune occasion de profiter au public, si i'en suis capable, & que, si mes escrits valent quelque chose, ceux qui les auront après ma mort, en puissent vser, ainsi qu'il sera le plus a propos; mais que ie ne deuois aucunement consentir qu'ils fussent publiez pendant ma vie, afin que ny les oppositions & controuerfes, ausquelles ils seroient peutestre suiets, ny mesme la reputation telle quelle, qu'ils me pourroient acquerir, ne me donnaissent aucune occasion de perdre le tems que i'ay dessein d'employer a m'instruire. Car, bien que il soit vray que chasque homme est obligé de procurer, autant qu'il est en luy, le bien des autres, & que c'est proprement ne valoir rien que de n'estre vtile a personne, toutefois il est vray aussi que nos soins se doiuent estendre plus loin que le tems present, & qu'il est bon d'omettre les choses qui apporteroient peuteestre quelque profit a ceux qui vivent, lorsque c'est a dessein d'en faire d'autres qui en apportent dauantage a nos neueux. Comme, en effect, ie veux bien qu'on sçache que le peu que i'ay | appris iusques icy, n'est presque rien, a comparaisn de ce que i'ignore, & que ie ne desespere pas de pouuoir apprendre; car c'est quasi le mesme de ceux qui découurent peu a peu la verité dans les

sciences, que de ceux qui, commençant a devenir riches, ont moins de peine a faire de grandes acquisitions, qu'ils n'ont eu auparauant, estant plus pauvres, a en faire de beaucoup moindres. Ou bien
5 on peut les comparer aux chefs d'armée, dont les forces ont coustume de croistre a proportion de leurs victoires, & qui ont besoin de plus de conduite, pour se maintenir après la perte d'une bataille, qu'ils n'ont, après l'auoir gaignée, a prendre des villes & des provinces. Car c'est veritablement donner des batailles,
10 que de tascher a vaincre toutes les difficultez & les erreurs, qui nous empeschent de paruenir a la connoissance de la verité, & c'est en perdre vne, que de receuoir quelque fausse opinion, touchant vne matiere vn peu generale & importante; il faut, après, beaucoup plus d'adresse, pour se remettre au mesme estat qu'on estoit auparauant, qu'il ne faut a faire de grans progrès, lorsqu'on a desia des principes qui sont assurez. Pour moy, si i'ay cy deuant trouué
20 quelques veritez dans les sciences (& j'espere que les choses qui sont contenuës en ce volume feront iuger que i'en ay trouué quelques vnes), ie puis dire que ce ne sont que des suites & des dependances de cinq ou six principales difficultez que i'ay surmontées, & que
25 ie conte pour autant de batailles où i'ay eu l'heur de mon costé. Mesme ie ne craindray pas de dire, que ie pense n'auoir plus besoin d'en gaigner que deux ou trois autres semblables, pour venir entierement a bout de mes desseins; et que | mon aage n'est point
30 si auancé que, selon le cours ordinaire de la Nature, ie ne puisse encore auoir assez de loysir pour cet effect.

Mais ie croy estre d'autant plus obligé a ménager le
tems qui me reste, que i'ay plus d'esperance de le pou-
voir bien employer; et i'aurois sans doute plusieurs
occasions de le perdre, si ie publois les fondemens de
ma Physique. Car, encore qu'ils soient presque tous 5
si euidens, qu'il ne faut que les entendre pour les
croire, & qu'il n'y en ait aucun, dont ie ne pense
pouvoir donner des demonstrations, toutefois, a
cause qu'il est impossible qu'ils soient accordans avec
toutes les diuerſes opinions des autres hommes, ie 10
preuoy que ie ferois souuent diuertir par les opposi-
tions qu'ils feroient naistre.

On peut dire que ces oppositions seroient vtilles,
tant affin de me faire connoistre mes fautes, qu'affin
que, si i'auois quelque chose de bon, les autres en 15
euſſent par ce moyen plus d'intelligence, &, comme
plusieurs peuuent plus voir qu'un homme seul, que
commençant des maintenant a s'en seruir, ils m'ay-
dassent auſſy de leurs inuentions. Mais, encore que ie
me reconnoisse extremement suiet a faillir, & que ie 20
ne me fie quasi iamais aux premieres pensées qui me
vient, toutefois l'experience que i'ay des obiections
qu'on me peut faire, m'empesche d'en esperer aucun
profit : car i'ay desia souuent esprouué les iugemens,
tant de ceux que i'ay tenus pour mes amis, que de 25
quelques autres a qui ie pensois estre indifferent, &
mesme auſſy de quelques vns dont ie ſçauois que la
malignité & l'enuie tascheroit assez a decourir ce que
l'affection cacheroit a mes amis; mais il est rarement
arriué qu'on m'ayt obiecté quelque chose que ie 30
n'eusse point du tout preueüe, si ce n'est qu'elle fust

fort éloignée de mon fuiet; en forte que ie n'ay quasi
iamais rencontré aucun cenſeur de mes opinions, qui
ne me ſembloit ou moins rigoureux, ou moins equi-
table, que moy meſme. Et ie n'ay iamais remarqué
5 non plus, que, par le moyen des diſputes qui ſe pra-
tiquent dans les eſcholes, on ait découuert aucune
verité qu'on ignorait auparavant; car, pendant que
chaſcun taſche de vaincre, on s'exerce bien plus a faire
valoir la vrayſemblance, qu'a peſer les raiſons de part
10 & d'autre; & ceux qui ont eſté long tems bons auo-
cats, ne ſont pas pour cela, par après, meilleurs iuges.

Pour l'vtilité que les autres receuroient de la com-
munication de mes penſées, elle ne pourroit auſſy
eſtre fort grande, d'autant que ie ne les ay point en-
15 core conduites ſi loin, qu'il ne ſoit beſoin d'y aiouſter
beaucoup de choſes, auant que de les appliquer a
l'vſage. Et ie penſe pouuoir dire, ſans vanité, que, ſ'il
y a quelqu'un qui en ſoit capable, ce doit eſtre plu-
toſt moy qu'aucun autre: non pas qu'il ne puiſſe y
20 auoir au monde pluſieurs eſprits incomparablement
meilleurs que le mien; mais pource qu'on ne ſçau-
roit ſi bien conceuoir vne choſe, & la rendre ſiene,
lorſqu'on l'apprent de quelque autre, que lorſqu'on
l'inuente ſoy meſme. Ce qui eſt ſi veritable, en cete
25 matiere, que, bien que j'aye ſouuent expliqué quelques
vnes de mes opinions a des perſonnes de tres bon
eſprit, & qui, pendant que ie leur parlois, ſembloient
les entendre fort diſtinctement, toutefois, lorſqu'ils les
ont redites, j'ay remarqué qu'ils les ont changées pref-
30 que touſiours en telle forte que ie ne les pouuois plus
auouer pour mienes. A l'occaſion de quoy ie ſuis

■

bien ayse de prier icy nos neveux, de ne croire iamais que les choses qu'on leur dira viennent de moy, lorsque ie ne les auray point moy mesme diuulgüées. Et ie ne m'estonne aucunement des extrauagances qu'on attribue a tous ces anciens Philosophes, dont nous n'auons point les escrits, ny ne iuge pas, pour cela, que leurs pensées ayent esté fort deraisonnables, veu qu'ils estoient des meilleurs esprits de leurs tems, mais seulement qu'on nous les a mal rapportées. Comme on voit aussy que presque iamais il n'est arriué qu'aucun de leurs sectateurs les ait surpassez; et ie m'affure que les plus passionnez de ceux qui suivent maintenant Aristote, se croyroient hureux, s'ils auoient autant de connoissance de la Nature qu'il en a eu, encore mesme que ce fust a condition qu'ils n'en auroient iamais dauantage. Ils sont comme le lierre, qui ne tend point a monter plus haut que les arbres qui le soutiennent, & mesme souuent qui redescend, après qu'il est paruenü iusques a leur faiste; car il me semble aussy que ceux la redescendent, c'est-a-dire, se rendent en quelque façon moins sçauans que s'ils s'abstenoient d'estudier, lesquels, non contents de sçauoir tout ce qui est intelligiblement expliqué dans leur auteur, veulent, outre cela, y trouuer la solution de plusieurs difficultez, dont il ne dit rien & ausquelles il n'a peutestre iamais pensé. Toutefois, leur façon de philosopher est fort commode, pour ceux qui n'ont que des esprits fort mediocres; car l'obscurité des distinctions & des principes dont ils se seruent, est cause qu'ils peuuent parler de toutes choses aussy hardiment que s'ils les sçauoient, & soutenir tout ce qu'ils

en disent contre les plus subtiles & les plus habiles, fans qu'on ait moyen de les conuaincre. En quoy ils me semblent pareils a vn aueugle, qui, pour se battre fans defauantage contre vn qui voit, l'auroit fait venir
5 dans le fonds de quelque caue fort obscure; et ie puis dire que ceux cy ont intereſt que ie m'abſtiene de publier les principes de la Philosophie dont ie me ſers : car eſtans tres ſimples & tres euidens, comme ils ſont, ie ferois quaſi le meſme, en les publiant, que ſi i'ou-
10 urois quelques fenestres, & faiſois entrer du iour dans cete caue, ou ils ſont deſcendus pour ſe battre. Mais meſme les meilleurs eſprits n'ont pas occaſion de ſouhaiter de les connoiſtre : car, ſ'ils veulent ſçauoir parler de toutes choſes, & acquerir la reputation d'eſtre
15 doctes, ils y paruiendront plus aysément en ſe contentant de la vrayſemblance, qui peut eſtre trouuée fans grande peine en toutes fortes de matieres, qu'en cherchant la verité, qui ne ſe decouure que peu a peu en quelques vnes, & qui, lorsqu'il eſt queſtion de par-
20 ler des autres, oblige a confeſſer franchement qu'on les ignore. Que ſ'ils preferent la connoiſſance de quelque peu de veritez a la vanité de paroiſtre n'ignorer rien, comme fans doute elle eſt bien preferable, & qu'il vueillent fuiure vn deſſein ſemblable au mien,
25 ils n'ont pas beſoin, pour cela, que ie leur die rien d'auantage que ce que i'ay deſia dit en ce diſcours. Car, ſ'ils ſont capables de paſſer plus outre que ie n'ay fait, ils le feront auſſy, a plus forte raiſon, de trouuer d'eux meſmes tout ce que ie penſe auoir trouué. D'autant
30 que, n'ayant iamais rien examiné que par ordre, il eſt certain, que ce qui me reſte encore a decouurir, eſt

de foy plus difficile & plus caché, que ce que i'ay pû
cy deuant rencontrer, & ils auroient bien moins de
plaisir a l'apprendre de moy que d'eux mesmes ;
outre que l'habitude qu'ils acquerront, en cherchant
premierement des choses faciles, & passant peu a 5
peu par degrez a d'autres plus difficiles, leur fer-
uira plus que toutes mes instructions ne sçauroient
faire. Comme, pour moy, ie me persuade que, si on
m'eust enseigné, dès ma ieunesse, toutes les veritez
dont i'ay cherché depuis les demonstrations, & que 10
ie n'eusse eu aucune peine a les apprendre, ie n'en
aurois peutestre iamais sceu aucunes autres, & du
moins que iamais ie n'aurois acquis l'habitude & la
facilité, que ie pense auoir, d'en trouuer tousiours de
nouuelles, a mesure que ie m'applique a les chercher. 15
Et en vn mot, s'il y a au monde quelque ourage, qui
ne puisse estre si bien acheué par aucun autre que
par le mesme qui l'a commencé, c'est celuy auquel ie
trauaille.

Il est vray que, pour ce qui est des experiences qui 20
peuent y seruir, vn homme seul ne sçauroit suffire a
les faire toutes ; mais il n'y sçauroit aussy employer
vtilement d'autres mains que les siennes, sinon celles
des artisans, ou telles gens qu'il pourroit payer, & a
qui l'esperance du gain, qui est vn moyen tres efficace, 25
feroit faire exactement toutes les choses qu'il leur
prescriroit. Car, pour les volontaires, qui, par curio-
sité ou desir d'apprendre, s'offriroient peutestre de luy
ayder, outre qu'ils ont pour l'ordinaire plus de pro-
messes que d'effect, & qu'ils ne font que de belles 30
propositions dont aucune iamais ne reüssit, ils vou-

droient infalliblement estre payez par l'explication de quelques difficultez, ou du moins par des complimens & des entretiens inutiles, qui ne luy ſçauroient couster ſi peu de ſon tems qu'il n'y perdift. Et pour les
5 experiences que les autres ont deſia faites, quand bien meſme ils les luy voudroient communiquer, ce que ceux qui les nomment des ſecrets ne feroient iamais, elles ſont, pour la pluſpart, composées de tant de circonſtances, ou d'ingrediens ſuperflus, qu'il luy
10 ſeroit tres malayſé d'en déchiffrer la verité; outre qu'il les trouueroit preſque toutes ſi mal expliquées, ou meſme ſi fauſſes, a cauſe que ceux qui les ont faites ſe ſont efforcez de les faire paroître conformes a leurs principes, que, ſ'il y en auoit quelques vnes
15 qui luy ſeruiffent, elles ne pourroient derechef valoir le tems qu'il luy faudroit employer a les choiſir. De façon que, ſ'il y auoit au monde quelqu'un, qu'on ſceuſt aſſurement estre capable de trouuer les plus grandes choſes, & les plus vtils au public qui
20 puiſſent estre, & que, pour cete cauſe, les autres hommes s'efforçaſſent, par tous moyens, de l'ayder a venir a bout de ſes deſſeins, ie ne voy pas qu'ils peuſſent autre choſe pour luy, ſinon fournir aux frais des experiences dont il auroit beſoin, & du reſte empeſcher que ſon loïſir ne luy fuſt oſté par l'importunité de perſonne. Mais, outre que ie ne preſume pas tant de moy meſme, que de vouloir rien promettre d'extraordinaire, ny ne me repais point de penſées ſi vaines, que de m'imaginer que le public ſe doïue beaucoup
25 intereſſer en mes deſſeins, ie n'ay pas auſſy l'ame ſi baſſe, que ie vouluſſe accepter de qui que ce fuſt
30

aucune faueur, qu'on pùst croire que ie n'aurois pas meritée.

Toutes ces confiderations iointes enfemble furent
| caufe, il y a trois ans, que ie ne voulu point diuul-
guer le traité que i'auois entre les mains, & mefme 5
que ie fus en refolution de n'en faire voir aucun autre,
pendant ma vie, qui fust fi general, ny duquel on
pùst entendre les fondemens de ma Physique. Mais il
y a eu depuis derechef deux autres raisons, qui m'ont
obligé a mettre icy quelques effais particuliers, & a 10
rendre au public quelque compte de mes actions & de
mes desseins. La premiere est que, si i'y manquois,
plusieurs, qui ont fceu l'intention que i'auois eue cy
deuant de faire imprimer quelques escrits, pourroient
s'imaginer que les caufes pour lesquelles ie m'en 15
abstiens, feroient plus a mon defauantage qu'elles ne
font. Car, bien que ie n'ayme pas la gloire par excés,
ou mefme, si ie l'ose dire, que ie la haïffe, en tant que
ie la iuge contraire au repos, lequel i'estime fur
toutes chofes, toutefois auffy ie n'ay iamais tafché de 20
cacher mes actions comme des crimes, ny n'ay vſé
de beaucoup de precautions pour estre inconnu ; tant
a caufe que i'eusse creu me faire tort, qu'a caufe que
cela m'auroit donné quelque efpece d'inquietude, qui
eust derechef esté contraire au parfait repos d'esprit 25
que ie cherche. Et pourceque, m'estant tousiours ainſi
tenu indifferent entre le ſoin d'estre connu ou ne l'estre
pas, ie n'ay pû empeschier que ie n'acquiſſe quelque
forte de reputation, i'ay pensé que ie deuois faire
mon mieux pour m'exempter au moins de l'auoir 30
mauuaife. L'autre raifon, qui m'a obligé a eſcrire

cecy, est que, voyant tous les iours de plus en plus le retardement que souffre le dessein que i'ay de m'instruire, a cause d'une infinité d'experiences dont i'ay besoin, & qu'il est impossible que ie face sans l'ayde
5 d'autrui, bien que ie ne me flatte pas tant que d'esperer que le public prene grande part en mes interrests, toutefois ie ne veux pas aussy me defaillir tant a moy-mesme, que de donner suiet a ceux qui me
furuiuront, de me reprocher quelque iour, que i'eusse
10 pû leur laisser plusieurs choses beaucoup meilleures que ie n'auray fait, si ie n'eusse point trop negligé de leur faire entendre en quoy ils pouuoient contribuer a mes desseins.

Et i'ay pensé qu'il m'estoit ayse de choisir quelques
15 matieres, qui, sans estre suietes a beaucoup de controuerfes, ny m'obliger a declarer dauantage de mes principes que ie ne desire, ne lairroient pas de faire voir assez clairement ce que ie puis, ou ne puis pas, dans les sciences. En quoy ie ne scaurois dire si i'ay
20 reussi, & ie ne veux point preuenir les iugemens de personne, en parlant moy-mesme de mes escrits; mais ie seray bien ayse qu'on les examine, & affin qu'on en ait d'autant plus d'occasion, ie supplie tous ceux qui
auront quelques obiections a y faire, de prendre la
25 peine de les enuoyer a mon libraire, par lequel en estant auerti, ie tascheray d'y ioindre ma responce en mesme tems; & par ce moyen les lecteurs, voyant ensemble l'un & l'autre, iugeront d'autant plus aysement de la verité. Car ie ne promets pas d'y faire
30 iamais de longues responfes, mais seulement d'auouer mes fautes fort franchement, si ie les connois, ou

bien, si ie ne les puis apercevoir, de dire simplement ce que ie croyay estre requis, pour la defence des choses que i'ay escrites, sans y adiouter l'explication d'aucune nouvelle matiere, affin de ne me pas engager sans fin de l'une en l'autre.

5

| Que si quelques vnes de celles dont i'ay parlé, au commencement de la Dioptrique & des Meteores, chocquent d'abord, a cause que ie les nomme des suppositions, & que ie ne semble pas auoir enuie de les prouuer, qu'on ait la patience de lire le tout avec 10 attention, & i'espere qu'on s'en trouuera satisfait. Car il me semble que les raisons s'y entresuiuent en telle forte que, comme les dernieres sont demonstrees par les premieres, qui sont leurs causes, ces premieres le sont reciproquement par les dernieres, qui sont 15 leurs effets. Et on ne doit pas imaginer que ie commette en cecy la faute que les Logiciens nomment vn cercle; car l'experience rendant la plus part de ces effets tres certains, les causes dont ie les deduits ne seruent pas tant a les prouuer qu'a les expliquer; 20 mais, tout au contraire, ce sont elles qui sont prouuées par eux. Et ie ne les ay nommées des suppositions, qu'affin qu'on sçache que ie pense les pouuoir deduire de ces premieres veritez que i'ay cy dessus expliquées, mais que i'ay voulu expressement ne le 25 pas faire, pour empescher que certains esprits, qui s'imaginent qu'ils sçauent en vn iour tout ce qu'un autre a pensé en vingt années, si tost qu'il leur en a seulement dit deux ou trois mots, & qui sont d'autant plus suiets a faillir, & moins capables de la verité, 30 qu'ils sont plus penetrans & plus vifs, ne puissent de

la prendre occasion de bastir quelque Philosophie extrauagante sur ce qu'ils croyront estre mes principes, & qu'on m'en attribue la faute. Car, pour les opinions qui sont toutes mienes, ie ne les excuse point comme
5 nouvelles, d'autant que, si on en considere bien les raisons, ie m'assure qu'on les trouuera si simples, & si conformes au sens commun, qu'elles sembleront moins extraordinaires, & moins estranges, qu'aucunes autres qu'on puisse auoir sur mesmes suiets. Et ie ne
10 me vante point aussy d'estre le premier Inuenteur d'aucunes, mais bien, que ie ne les ay iamais receuës, ny pource qu'elles auoient esté dites par d'autres, ny pource qu'elles ne l'auoient point esté, mais seulement pource que la raison me les a persuadées.

15 Que si les artisans ne peuuent si tost executer l'inuention qui est expliquée en la Dioptrique, ie ne croy pas qu'on puisse dire, pour cela, qu'elle soit mauuaise: car, d'autant qu'il faut de l'adresse & de l'habitude, pour faire & pour aiuster les machines que i'ay descrites, sans qu'il y manque aucune circonstance, ie ne
20 m'estonnerois pas moins, s'ils rencontroient du premier coup, que si quelqu'un pouuoit apprendre, en vn iour, a iouer du luth excellemment, par cela seul qu'on luy auroit donné de la tablature qui seroit bonne. Et si
25 i'escris en François, qui est la langue de mon país, plutost qu'en Latin, qui est celle de mes Precepteurs, c'est a cause que i'espere que ceux qui ne se seruent que de leur raison naturelle toute pure, iugeront mieux de mes opinions, que ceux qui ne croient
30 qu'aux liures anciens. Et pour ceux qui ioignent le bon sens avec l'estude, lesquels seuls ie souhaite pour

mes iuges, ils ne feront point, ie m'affeure, si partiaux pour le Latin, qu'ils refusent d'entendre mes raisons, pourceque ie les explique en langue vulgaire.

Au reste, ie ne veux point parler icy, en particulier, des progrès que i'ay esperance de faire a l'auenir dans les sciences, ny m'engager enuers le public d'aucune promesse, que ie ne sois pas assuré d'accomplir ; mais ie diray | seulement que i'ay resolu de n'employer le tems qui me reste a viure, a autre chose qu'a tascher d'acquérir quelque connoissance de la Nature, qui soit telle qu'on en puisse tirer des regles pour la Medecine, plus assurées que celles qu'on a eues iusques a present ; et que mon inclination m'esloigne si fort de toute sorte d'autres desseins, principalement de ceux qui ne scauroient estre vtiles aux vns qu'en nuisant aux autres, que, si quelques occasions me contraignoient de m'y employer, ie ne croy point que ie fusse capable d'y reussir. De quoy ie fais icy vne declaration, que ie scay bien ne pouuoir seruir a me rendre considerable dans le monde, mais aussy n'ay ie aucunement enuie de l'estre ; et ie me tiendray toujours plus obligé a ceux, par la faueur desquels ie iouray sans empeschement de mon loisir, que ie ne serois a ceux qui m'offriroient les plus honorables emplois de la terre.

FIN.

LA DIOPTRIQUE

LA DIOPTRIQUE

Discours Premier.

DE LA LUMIERE.

Toute la conduite de nostre vie depend de nos
sens, entre lesquels celuy de la veüe estant le plus
5 vniuersel & le plus noble, il n'y a point de doute
que les inuentions qui seruent a augmenter sa puis-
sance, ne soyent des plus vtils qui puissent estre.
Et il est malaisé d'en trouuer aucune qui l'augmente
dauantage que celle de ces merueilleuses lunettes
10 qui, n'estant en vsage que depuis peu, nous ont desia
découuert de nouveaux astres dans le ciel, & d'autres
nouveaux obiets dessus la terre, en plus grand
nombre que ne sont ceus que nous y auions veus
auparauant : en sorte que, portant nostre veüe beau-
15 coup plus loin que n'auoit coustume d'aller l'ima-
gination de nos peres, elles semblent nous auoir
ouuert le chemin, pour paruenir a vne connoissance
de la Nature beaucoup plus grande & plus parfaite
qu'ils ne l'ont eue. Mais, a la honte de nos sciences,
20 cete inuention, si vtile & si admirable, n'a premie-

rement esté trouuée que par l'experience & la fortune. Il y a enuiron trente ans, qu'un nommé laques Metius*, de la ville d'Alcmar en Hollande, homme qui n'auoit iamais estudié, bien qu'il eust vn pere & vn frere qui ont fait profession des mathematiques, mais qui prenoit particulièrement plaisir a faire des miroirs & verres brulans; en composant mesme l'hyuer avec de la glace, ainsi que l'experience a monstré qu'on en peut faire, ayant a cete occasion plusieurs verres de diuerfes formes, s'auisa par bonheur de regarder au trauers de deus, dont l'un estoit vn peu plus espais au milieu qu'aus extremités, & l'autre au contraire beaucoup plus espais aus extremités qu'au milieu, & il les appliqua si heureusement aus deus bouts d'un tuyau, que la premiere des lunettes dont nous parlons, en fut composée. Et c'est seulement sur ce patron, que toutes les autres qu'on a veües depuis ont esté faites, sans que personne encore, que ie sçache, ait suffisamment déterminé les figures que ces verres doiuent auoir. Car, bien qu'il y ait eu depuis quantité de bons esprits, qui ont fort cultiué cete matiere, & ont trouué a son occasion plusieurs choses en l'Optique, qui valent mieux que ce que nous en auoient laissé les anciens, toutefois, a cause que les inuentions vn peu malaysées n'arriuent pas a leur dernier degré de perfection du premier coup, il est encore demeuré assés de difficultés en celle cy, pour me donner suiet d'en escrire. Et d'autant que l'execution des choses que ie diray, doit dependre de l'industrie des artisans, qui pour l'ordinaire n'ont point estudié, ie tascheray de me rendre

intelligible a tout le monde, & de ne rien omettre, ny suppoſer, qu'on doive auoir appris des autres ſciences. C'eſt pourquoy ie commenceray par l'explication de la lumiere & de ſes rayons ; puis, ayant fait
5 vne brieue deſcription des parties de l'œil, ie diray particulierement en quelle forte ſe fait la viſion ; & en ſuite, | ayant remarqué toutes les choſes qui ſont capables de la rendre plus parfaite, i'enſeigneray comment elles y peuuent eſtre adiouiſtées par les in-
10 uentions que ie deſcriray.

Or, n'ayant icy autre occaſion de parler de la lumiere, que pour expliquer comment ſes rayons entrent dans l'œil, & comment ils peuuent eſtre détournés par les diuers cors qu'ils rencontrent, il
15 n'eſt pas beſoin que i'entreprene de dire au vray quelle eſt ſa nature, & ie croy qu'il ſuffira que ie me ſerue de deus ou trois comparaifons, qui aydent a la conceuoir en la façon qui me ſemble la plus com-
mode, pour expliquer toutes celles de ſes propriétés
20 que l'experience nous fait connoiſtre, & pour deduire en ſuite toutes les autres qui ne peuuent pas ſi ayſement eſtre remarquées ; imitant en cecy les Aſtronomes, qui, bien que leurs ſuppoſitions ſoyent preſ-
que toutes fauſſes ou incertaines, touteſois, a cauſe
25 qu'elles ſe rapportent a diuerſes obſeruations qu'ils ont faites, ne laiſſent pas d'en tirer pluſieurs conſéquences tres vrayes & tres aſſurées.

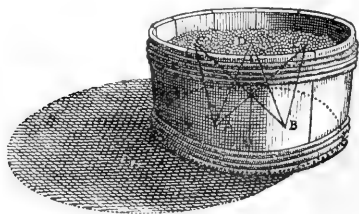
Il vous eſt bien ſans doute arriué quelque fois, en marchant de nuit ſans flambeau, par des lieux vn peu
30 difficiles, qu'il falloit vous ayder d'un baſton pour vous conduire, & vous aués pour lors pû remar-

quer, que vous fentiés, par l'entremise de ce baston, les diuers obiects qui se rencontroyent autour de vous, & mesme que vous pouuiés distinguer s'il y auoit des arbres, ou des pierres, ou du sable, ou de l'eau, ou de l'herbe, ou de la boüe, ou quelque'autre chose de semblable. Il est vray que cete sorte de sentiment est vn peu confuse & obscure, en ceus qui n'en ont pas vn long vsage; mais considerés la | en ceus qui, estant nés aueugles, s'en sont seruis toute leur vie, & vous l'y trouuerés si parfaite & si exacte, 10 qu'on pourroit quasi dire qu'ils voyent des mains, ou que leur baston est l'organe de quelque sixiesme sens, qui leur a esté donné au defect de la veüe. Et pour tirer vne comparaïson de cecy, ie desire que vous pensiés que la lumiere n'est autre chose, dans les 15 corps qu'on nomme lumineux, qu'un certain mouuement, ou vne action fort prompte & fort viue, qui passe vers nos yeux, par l'entremise de l'air & des autres corps transparens, en mesme façon que le mouuement ou la resistance des corps, que rencontre 20 cet aueugle, passe vers sa main, par l'entremise de son baston. Ce qui vous empeschera d'abord de trouuer estrange, que ceste lumiere puisse estendre ses rayons en vn instant, depuis le soleil iusques a nous : car vous scaués que l'action, dont on meut l'un des 25 bouts d'un baston, doit ainſy passer en vn instant iusques a l'autre, & qu'elle y deuroit passer en mesme forte, encores qu'il y auroit plus de distance qu'il n'y en a, depuis la terre iusques aux cieux. Vous ne trouuerés pas estrange non plus, que par son moyen nous 30 puissions voir toutes sortes de couleurs; & mesme

- vous croyrés peutestre que ces couleurs ne sont autre chose, dans les corps qu'on nomme colorés, que les diuerſes façons, dont ces corps la reçoýuent & la renuoyent contre nos yeux : si vous considérés que
- 5 les différences, qu'un aueugle remarque entre des arbres, des pierres, de l'eau, & choses semblables, par l'entremise de son baſton, ne lui semblent pas moindres que nous font celles qui sont entre le rouge, le iaune, le verd, & toutes les autres couleurs;
- 10 & toutefois que ces différences ne sont autre chose, en tous ces corps, que les diuerſes façons de mouuoir, ou de résister aux mouuemens de ce baſton. En suite de quoy vous aurés occasion de iuger, qu'il n'est pas besoin de suppoſer qu'il paſſe quelque chose
- 15 de materiel depuis les objets iuſques a nos yeux, pour nous faire voir les couleurs & la lumiere, ny meſme qu'il y ait rien en ces objets, qui soit semblable aux idées ou aux ſentimens que nous en auons : tout de meſme qu'il ne ſort rien des corps,
- 20 que ſent un aueugle, qui doiue paſſer le long de son baſton iuſques a ſa main, & que la réſiſtence ou le mouuement de ces corps, qui eſt la ſeule cauſe des ſentimens qu'il en a, n'eſt rien de ſemblable aux idées qu'il en conçoit. Et par ce moyen voſtre eſprit ſera
- 25 deliuré de toutes ces petites images voltigeantes par l'air, nommées des *eſpeces intentionelles*, qui trauaillent tant l'imagination des Philoſophes. Meſme vous pourrés aſſeſment decider la queſtion, qui eſt entre eux, touchant le lieu d'où vient l'action qui cauſe le
- 30 ſentiment de la veüe : car, comme noſtre aueugle peut ſentir les corps qui ſont autour de luy, non ſeu-
-

lement par l'action de ces corps, lors qu'ils se meu-
 uent contre son baston, mais aussy par celle de sa
 main, lors qu'ils ne font que luy resister; ainſy faut il
 auoüer que les obiects de la veüe peuuent eſtre ſen-
 tis, non ſeulement par le moyen de l'action qui, 5
 eſtant en eux, tend vers les yeux, mais aussy par le
 moyen de celle qui, eſtant dans les yeux, tend vers
 eux. Toutefois, pour ce que cete action n'eſt autre
 choſe que la lumiere, il faut remarquer qu'il n'y a
 que ceux qui peuuent voir pendant | les tenebres de 10
 la nuit, comme les chats, dans les yeux deſquels elle
 ſe trouue; & que, pour l'ordinaire des hommes, ils
 ne voyent que par l'action qui vient des obiects : car
 l'experience nous monſtre que ces obiects doiuent
 eſtre lumineux ou illuminés pour eſtre veus, & non 15
 point nos yeux pour les voir. Mais, pour ce qu'il y
 a grande difference entre le baſton de cet aueugle &
 l'air ou les autres corps transparens, par l'entremiſe
 deſquels nous voyons; il faut que ie me ſerue en-
 cores icy d'une autre comparaifon. 20

Voyés vne cuue au temps de vendange, toute
 pleine de raiſins a demi foulés, & dans le fons de
 laquelle on ait fait vn
 trou ou deux, comme
 A. & B, par où le vin 25
 doux, qu'elle contient,
 puiſſe couler. Puis
 penſés que, n'y ayant
 point de vuide en la
 Nature, ainſy que preſque tous les Philoſophes 30
 auoüent, & neantmoins y ayant pluſieurs pores en tous



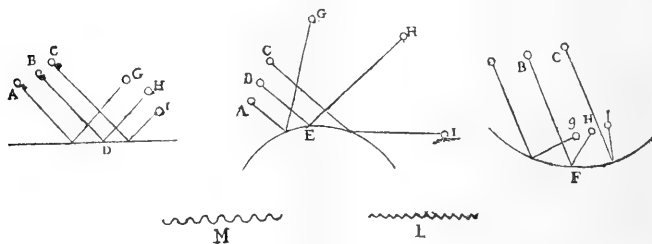
les corps que nous apercevons autour de nous, ainſy que l'experience peut monſtrer fort clairement ; il eſt neceſſaire que ces pores ſoyent remplis de quelque matiere fort ſubtile & fort fluide, qui s'eſtende ſans
5 interruption depuis les Aſtres juſques a nous. Or, cete matiere ſubtile eſtant comparée avec le vin de cete cuſue, & les parties moins fluides ou plus groſſieres, tant de l'air que des autres cors transſparens, avec les grappes de raiſins qui ſont parmi : vous en-
10 tendrés facilement que, comme les parties de ce vin, qui ſont par exemple vers C, tendent a deſcendre en ligne droite par le trou A, au meſme inſtant qu'il eſt ouuert, & enſemble par le trou B, & que celles qui ſont vers D, & vers E, tendent auſſy en meſme
15 tems a deſcendre par ces deux trous, ſans qu'aucune de ces actions ſoit empeſchée par les autres, ny auſſy par la reſiſtence des grappes qui ſont en cete cuue : nonobſtant que ces grappes, eſtant ſoutenües l'une par l'autre, ne tendent point du tout a deſcendre par
20 ces trous A & B, comme le vin, & meſme qu'elles puiſſent cependant eſtre meües, en pluſieurs autres façons, par ceux qui les foulent : ainſy toutes les parties de la matiere ſubtile, que touche le coſté du Soleil qui nous regarde, tendent en ligne droite vers
25 nos yeux au meſme inſtant qu'ils ſont ouuers, ſans s'empeſcher les vnes les autres, & meſme ſans eſtre empeſchées par les parties groſſieres des cors transſparens, qui ſont entre deux : ſoit que ces cors ſe meuvent en d'autres façons, comme l'air, qui eſt
30 preſque touſiours agité par quelque vent ; ſoit qu'ils ſoyent ſans mouuement, comme peut eſtre le verre

ou le cristal. Et remarqués icy qu'il faut distinguer entre le mouuement, & l'action ou inclination a se mouuoir. Car on peut fort bien conceuoir que les parties du vin, qui sont par exemple vers C, tendent vers B, & ensemble vers A, nonobstant qu'elles ne puissent actuellement se mouuoir vers ces deus costés en mesme temps; & qu'elles tendent exactement en ligne droite vers B & vers A, nonobstant qu'elles ne se puissent mouuoir si exactement vers la ligne droite, a cause des grappes de raisins qui sont entre deus : & ain sy, pensant que ce n'est pas tant le mouuement, comme l'action des cors lumineus qu'il faut prendre pour leur lumiere, vous deués iuger que les rayons de cete lumiere ne sont autre chose, que les lignes suiuant lesquelles tend cete action. En sorte qu'il y a vne infinité de tels rayons qui viennent de tous les pions des cors lumineus, vers tous les pions de ceus qu'ils illuminent, ain sy que vous pouués imaginer vne infinité de lignes droites, suiuant lesquelles les actions, qui viennent de tous les pions de la superficie du vin CDE, tendent vers A, & vne infinité d'autres, suiuant lesquelles les actions, qui viennent de ces mesmes pions, tendent aussi vers B, sans que les vnes empeschent les autres.

Au reste, ces rayons doiuent bien estre ain sy toujours imaginés exactement drois, lors qu'ils ne passent que par vn seul cors transparent, qui est par tout esgal a soy-mesme : mais, lors qu'ils rencontrent quelques autres cors, ils sont suiets a estre détournés par eux, ou amortis, en mesme façon que l'est le mouuement d'une balle, ou d'une pierre iettée dans

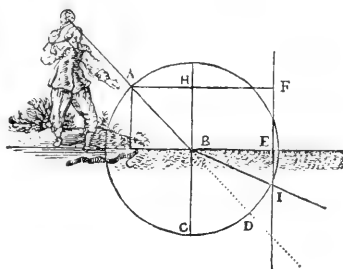
l'air, par ceux qu'elle rencontre. Car il est bien ayfé a croire que l'action ou inclination a se mouuoir, que i'ay dit deuoir estre prise pour la lumiere, doit suiure en cecy les mesmes loys que le mouuement. Et afin
5 que i'explique cete troisieme comparaifon tout au long, considerés que les corps, qui peuuent ainfy estre rencontrés par vne balle qui passe dans l'air, font ou mous, ou durs, ou liquides ; & que, s'ils
|font mous, ils arrestent & amortiffent tout a fait son
10 mouuement : comme lors qu'elle donne contre des toiles, ou du fable, ou de la boüe ; au lieu que, s'ils font durs, ils la renuoyent d'un aultre costé sans l'arrestter ; & ce, en plusieurs diuerses façons. Car ou leur superficie est toute esgale & vnue, ou raboteuse
15 & inegale ; & derechef, estant esgale, elle est ou platte, ou courbée ; & estant inegale, ou son inegalité ne consiste qu'en ce qu'elle est composée de plusieurs parties diuersement courbées, dont chacune est en soy assés vnue ; ou bien elle consiste, outre cela,
20 en ce qu'elle a plusieurs diuers angles ou pointes, ou des parties plus dures l'une que l'autre, ou qui se meuuent, & ce, avec des varietés qui peuuent estre imaginées en mille sortes. Et il faut remarquer que la bale, outre son mouuement simple & ordinaire,
25 qui la porte d'un lieu en l'autre, en peut encores auoir un deuxiesme, qui la fait tourner autour de son centre, & que la vitesse de cetuy cy peut auoir plusieurs diuerses proportions avec celle de l'autre. Or, quand plusieurs bales venant d'un mesme costé, ren-
30 contrent un cors, dont la superficie est toute vnue & esgale, elles se resleschiffent esgalement, & en mesme

ordre, en sorte que, si cete superficie est toute plate, elles gardent entre elles la mesme distance, apres l'auoir rencontrée, qu'elles auoyent auparauant; & si elle est courbée en dedans ou en dehors, elles s'approchent ou s'esloignent en mesme ordre les vnes des autres, plus ou moins, a raison de cete courbure. Comme vous voyés icy les bales A, B, C, qui, apres auoir rencontré les superficies des cors D, E, F, se reflexchissent vers G, H, I. Et si ces bales rencontrent vne superficie inefgale, comme L ou M, elles se reflex-

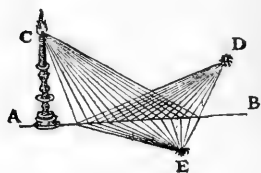


chiffent vers diuers costés, chascune selon la situation de l'endroit de cete superficie qu'elle touche. Et elles ne changent rien que cela en la façon de leur mouuement, lors que son inefgalité ne consiste qu'en ce que ses parties sont courbées diuerfement. Mais elle peut aussy consister en plusieurs autres choses & faire, par ce moyen, que, si ces bales n'ont eu auparauant qu'un simple mouuement droit, elles en perdent vne partie, & en acquerent au lieu vn circulaire, qui peut auoir diuerse proportion avec ce qu'elles retiennent du droit, selon que la superficie du cors qu'elles rencontrent peut estre diuerfement disposée. Ce que ceux

- qui iouent a la paume esprouuent assés, lors que leur bale rencontre de faux quareaux, ou bien qu'ils la touchent en biaisant de leur raquette, ce qu'ils nomment, ce me semble, couper ou friser. Enfin, considérés que, si vne bale qui se meut rencontre obliquement la superficie d'un cors liquide, par lequel elle puisse passer plus ou moins facilement que par celui d'où elle fort, elle se détourne & change son cours | en y entrant : comme, par exemple, si estant
- 10 en l'air au point A, on la pousse vers B, elle va bien en ligne droite depuis A iusques a B, si ce n'est que sa pesanteur ou
- 15 quelqu'autre cause particuliere l'en empesche ; mais, estant au point B où ie suppose qu'elle rencontre la superficie de l'eau C B E, elle se détourne & prend son cours vers I, allant derechef en
- 20 ligne droite depuis B iusques a I, ainsy qu'il est aysé a verifier par l'experience. Or il faut penser, en mesme façon, qu'il y a des cors qui, estant rencontrés par les rayons de la lumiere, les amortissent, & leur
- 25 ostent toute leur force, a sçauoir ceux qu'on nomme noirs, lesquels n'ont point d'autre couleur que les tenebres ; & qu'il y en a d'autres qui les font reschir, les vns au mesme ordre qu'ils les reçoient, a sçauoir ceux qui, ayant leur superficie toute polie, peuuent
- 30 seruir de miroirs tant plats que courbés, & les autres confusement vers plusieurs costés ; & que derechef,



entre ceux cy, les vns font reflexchir ces rayons sans
apporter aucun autre changement en leur action, a
sçauoir ceux qu'on nomme blancs, & les autres y
aportent avec cela vn changement semblable a celuy
que reçoit le mouuement d'une balle quand on la
frize, a sçauoir ceux qui sont rouges, ou iaunes, ou
bleus, ou de quelque autre telle couleur. Car ie pense
pouuoir determiner en quoy consiste la nature de cha-
cune de ces couleurs, & le faire voir par experience ;
mais cela passe les bornes de mon suiet. Et il me suffit
icy de vous auertir que les rayons, qui tombent sur
les cors qui sont colorés & non polis, se reflexchissent
ordinairement de tous costés, encore mesme qu'ils ne
vientent que d'un seul costé : comme, encores que ceux



qui tombent sur la superficie
du cors blanc AB, ne viennent
que du flambeau C, ils ne lais-
sent pas de se reflexchir tel-
lement de tous costés, qu'en
quelque lieu qu'on pose l'œil,
comme par exemple vers D, il s'en trouue tousiours
plusieurs venans de chasque endroit de cete super-
ficie AB, qui tendent vers luy. Et mesme, si l'on
suppose ce cors fort delié comme vn papier ou vne
toile, en forte que le iour passe au trauers, encores
que l'œil soit d'autre costé que le flambeau, comme
vers E, il ne lairra pas de se reflexchir vers luy
quelques rayons de chacune des parties de ce cors.
Enfin, considerés que les rayons se détournent aussy,
en mesme façon qu'il a esté dit d'une bale, quand ils
rencontrent obliquement la superficie d'un cors trans-

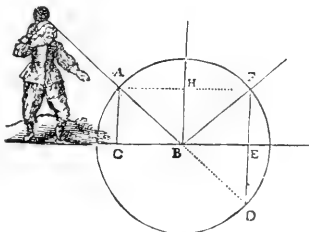
parent, par lequel ils penetrent plus ou moins facilement que par celui d'où ils viennent, & cete façon de se détourner s'appelle en eux Refraction.

| DE LA REFRACTION.

5

Discours Second.

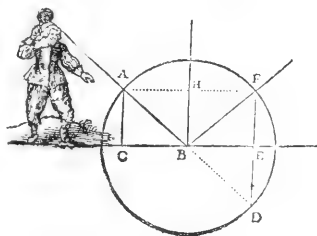
D'autant que nous aurons besoin cy après de sçavoir exactement la quantité de cete refraction, & qu'elle peut assés commodement estre entendue par la comparaison dont ie viens de me servir, ie croy qu'il est
 10 a propos que ie tasche icy tout d'un train de l'expliquer, & que ie parle premierement de la reflexion, afin d'en rendre l'intelligence d'autant plus aysée. Pensons donc qu'une bale, estant poussée d'A vers B,
 15 rencontre, au point B, la superficie de la terre CBE, qui, l'empeschant de passer outre, est cause qu'elle se détourne ; & voyons vers
 20 quel costé. Mais afin de ne nous embarasser point en de nouvelles difficultés, supposons que la terre est parfaitement platte & dure, & que la balle va tousiours d'esgale vitesse, tant en descendant qu'en remontant, sans nous enquerir en aucune



façon de la puissance qui continue de la mouuoir, apres
qu'elle n'est plus touchée de la raquette, ny confi-
derer aucun effect de sa pesanteur, ny de sa grosseur,
ny de sa figure. Car il n'est icy question d'y regarder
de si près, & il n'y a aucune | de ces choses qui ait lieu 5
en l'action de la lumiere a laquelle cecy se doit rap-
porter. Seulement faut il remarquer, que la puissance,
telle qu'elle soit, qui fait continuer le mouuement de
cete balle, est differente de celle qui la determine a
se mouuoir plustost vers vn costé que vers vn autre, 10
ainsy qu'il est tres aysé a cognoistre de ce que c'est la
force dont elle a esté pouffée par la raquette, de qui
depend son mouuement, & que cete mesme force
l'auroit pû faire mouuoir vers tout autre costé, aussy
facilement que vers B, au lieu que c'est la situation de 15
cete raquette qui la determine a tendre vers B, & qui
auroit pû l'y determiner en mesme façon, encores
qu'une autre force l'auroit meue. Ce qui monstre desia
qu'il n'est pas impossible que cete balle soit détour-
née par la rencontre de la terre, & ainsy, que la deter- 20
mination qu'elle auoit a tendre vers B soit changée,
sans qu'il y ait rien pour cela de changé en la force
de son mouuement, puis que ce sont deux choses di-
uerfes, & par consequent qu'on ne doit pas imaginer
qu'il soit necessaire qu'elle s'aresté quelque moment 25
au point B auant que de retourner vers F, ainsy que
font plusieurs de nos Philosophes; car, si son mouue-
ment estoit vne fois interrompu par cet arrest, il ne
se trouueroit aucune cause, qui le fist par après re-
commencer. De plus, il faut remarquer que la deter- 30
mination a se mouuoir vers quelque costé peut, aussy

bien que le mouuement & generallyment que toute autre forte de quantité, eſtre diuiſée entré toutes les parties deſquelles on peut imaginer qu'elle eſt compoſée; & qu'on peut ayſement imaginer que celle de la balle qui ſe meut d'A vers B eſt compoſée de deux autres, | dont l'vne la fait deſcendre de la ligne AF

vers la ligne CE, & l'autre en mesme temps la fait aller de la gauche AC vers la droite FE, en sorte que ces deux, iointes ensemble, la conduisent iusques a B suiuant la ligne droite AB. Et en suite il est



ayfé a entendre, que la rencontre de la terre ne peut empêcher que l'une de ces deux déterminations, & non point l'autre en aucune façon. Car elle doit bien empêcher celle qui faisoit descendre la balle d'AF vers CE, a cause qu'elle occupe tout l'espace qui est au dessous de CE; mais pourquoy empêcheroit elle l'autre, qui la faisoit avancer vers la main droite, vû qu'elle ne luy est aucunement opposée en ce sens là?

Pour trouuer donc iuftement vers quel cofté cete balle doit retourner, defcriuons vn cercle du centre B, qui paffe par le point A, & difons qu'en autant de temps qu'elle aura mis a fe mouuoir depuis A iufques a B, elle doit infailliblement retourner depuis B iufques a quelque point de la circonferance de ce cercle, d'autant que tous les points qui font auffy diftans de cetuy cy B qu'en eft A, fe trouuent en cete circonferance, & que nous fupposons le mouue-

ment de cete balle estre tousiours esgalement viste. Puis afin de sçauoir precisement auquel de tous les points de cete circonference elle doit retourner, tirons trois lignes droites | AC, HB & FE perpendiculaires sur CE, & en telle sorte, qu'il n'y ait ni plus ni moins de distance entre AC & HB qu'entre HB & FE; & disons, qu'en autant de temps que la bale a mis a s'auancer vers le costé droit, depuis A, l'un des poins de la ligne AC, iusques a B, l'un de ceux de la ligne HB, elle doit aussy s'auancer depuis la ligne HB iusques a quelque point de la ligne FE; car tous les poins de cete ligne FE sont autant esloignés de HB en ce sens là, l'un comme l'autre, & autant que ceux de la ligne AC, & elle est aussy autant déterminée a s'auancer vers cè costé-là, qu'elle a esté auparavant. Or est il qu'elle ne peut arriuer en mesme tems en quelque point de la ligne FE, & ensemble a quelque point de la circonference du cercle AFD, si ce n'est au point D, ou au point F, d'autant qu'il n'y a que ces deux, où elles s'entrecoupent l'une l'autre; si bien que, la terre l'empeschant de passer vers D, il faut conclure qu'elle doit aller infalliblement vers F. Et ainisy vous voyés facilement comment se fait la reflexion, a sçauoir selon vn angle tousiours esgal a celuy qu'on nomme l'angle d'incidence. Comme, si vn rayon, venant du point A, tombe au point B sur la superficie du miroir plat CBE, il se reflectist vers F, en sorte que l'angle de la reflexion FBE n'est ne plus ne moins grand que celuy de l'incidence ABC.

Venons maintenant a la Refraction. Et premiere-

ment supposons qu'une bale, poussée d'A vers B, rencontre au point B, non plus la superficie de la terre, mais une toile CBE, qui soit si faible & déliée que




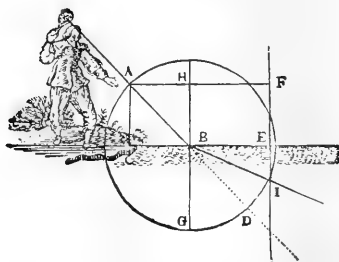
Fig. p. 17.

5 cete bale ait la force de
la rompre & de passer
tout au trauers, en per-
dant seulement vne partie
de sa viteſſe, a ſçauoir,
10 par exemple, la moitié.

Or cela pofé, afin de
ſçavoir quel chemin elle doit fuiure, conſiderons
de rechef que ſon mouuement differe entierement
de ſa determination a ſe mouuoir pluſtoſt vers vn
coſté que vers vn autre, d'où il ſuit que leur quan-
tité doit eſtre examinée ſeparement. Et conſiderons
auſſy que, des deux parties dont on peut imaginer
que cete determination eſt compoſée, il n'y a que
celle qui faiſoit tendre la bale de haut en bas, qui
puiſſe eſtre changée en quelque façon par la ren-
contre de la toile; & que, pour celle qui la faiſoit
tendre vers la main droite, elle doit touſiours de-
meurer la meſme qu'elle a eſté, a cauſe que cete toile
ne luy eſt aucunement oppoſée en ce ſens là. Puis,
ayant deſcrit du centre B le cercle AFD, & tiré a
angles droits ſur CBE les trois lignes droites AC,
HB, FE, en telle forte qu'il y ait deux fois autant de
diſtance entre FE & HB qu'entre HB & AC, nous
verrons que cete bale doit tendre vers le point I. Car,
puifqu'elle perd la moitié de ſa viteſſe, en trauerſant
la toile CBE, elle doit employer deux fois autant de

tems a passer au deffous, depuis B iufques a quelque point de la circonference du cercle AFD, qu'elle a fait au deffus a venir depuis A iufques a B. Et puis qu'elle ne perd rien du tout de la determination qu'elle auoit a s'auancer vers le costé droit, en deux 5 fois autant de tems qu'elle en a mis a passer depuis la ligne AC iufques a HB, elle doit faire deux fois autant de chemin vers ce mesme costé, & par consequent arriuer a quelque point de la ligne droite FE, au mesme instant qu'elle arriue aussi a quelque point 10 de la circonference du cercle AFD. Ce qui seroit impossible, si elle n'alloit vers I, d'autant que c'est le seul point au-deffous de la toile CBE, où le cercle AFD & la ligne droite FE s'entrecoupent.

Pensons maintenant que la bale qui vient d'A vers 15 D, rencontre au point B, non plus vne toile, mais de



l'eau, dont la superficie CBE lui oste iustement la moitié de sa vitesse, ainsi que faisoit cete toile. 20

Et le reste posé comme deuant, ie dis que cete bale doit passer de B en ligne droite, non vers D, mais vers I. Car, premie- 25

rement, il est certain que la superficie de l'eau la doit détourner vers là en mesme façon que la toile, vû qu'elle luy oste tout autant de sa force, & qu'elle luy est opposée en mesme sens. Puis, pour le reste du cors de l'eau qui remplit tout l'espace qui est 30 depuis B iufques a I, encores qu'il luy resiste plus

ou moins que ne faisoit l'air que nous y supposons
auparavant, ce n'est pas à dire pour cela qu'il doive
plus ou moins la détourner : car il se peut ouvrir,

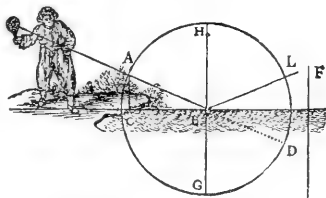
pour luy faire passage, tout aussi facilement vers vn
5 costé que vers vn autre, au moins si on suppose tou-
jours, comme nous faisons, que ny la pesanteur ou
legereté de cete bale, ny sa grosseur, ny sa figure,
ny aucune autre telle cause estrangere ne change son
cours. Et on peut icy remarquer, qu'elle est d'autant

10 plus détournée par la superficie de l'eau ou de la toile,
qu'elle la rencontre plus obliquement, en sorte que, si
elle la rencontre à angles droits, comme lors qu'elle
est poussée d'H vers B,
elle doit passer outre en

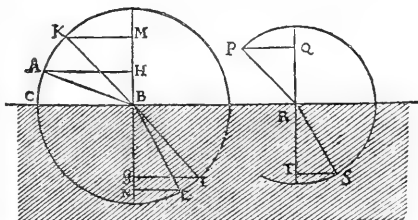
15 ligne droite vers G, sans
aucunement se détourner.
Mais si elle est poussée
suivant vne ligne comme
AB, qui soit si fort in-
20 clinée sur la superficie de l'eau ou de la toile CBE,
que la ligne FE, étant tirée comme tantost, ne coupe
point le cercle AD, cete bale ne doit aucunement la
penetrer, mais rejaillir de sa superficie B vers l'air L,
tout de mesme que si elle y auroit rencontré de la

25 terre. Ce qu'on a quelquefois expérimenté avec
regret, lorsque, faisant tirer pour plaisir des pieces
d'Artillerie vers le fons d'une riviére, on a blessé ceux
qui estoient de l'autre costé sur le riuage.

Mais faisons encore icy vne autre supposition, &
30 pensons que la bale, ayant été premièrement poussée
d'A vers B, est poussée derechef, étant au point B,

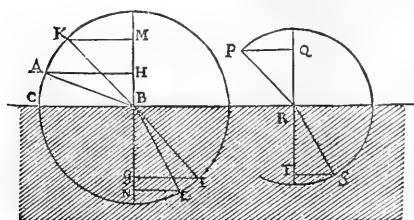


tournent en telle sorte, qu'ils se trouvent toujours
 moins inclinés sur la superficie de ces cors, du costé
 où est celui qui les reçoit le plus ayfement, que du
 costé où est l'autre : & ce, iustement a proportion de
 5 ce qu'il les reçoit plus ayfement que ne fait l'autre.
 Seulement faut-il prendre garde que cete inclination
 se doit mesurer par la quantité des lignes droites,
 comme CB ou AH, & EB ou IG, & semblables, com-
 parées les vnes aux autres; non par celle des angles,
 10 tels que sont ABH ou GBI, ny beaucoup moins par
 celle des semblables a DBI, qu'on nomme les angles
 de Refraction. Car la raison ou proportion qui est
 entre ces angles, varie a toutes les diuerfes inclina-
 tions des rayons; au lieu que celle qui est entre les
 15 lignes AH & IG ou semblables, demeure la mesme en
 toutes les refractions qui sont causées par les mesmes
 cors. Comme, par exemple, s'il passe vn rayon dans
 l'air d'A vers B,
 qui, rencontrant au
 20 point B la superficie
 du verre CBR, se détourne vers I
 dans ce verre; &
 qu'il en viene vn
 25 autre de K vers B,
 qui se détourne vers L; & vn autre de P vers R, qui
 se détourne vers S; il doit y auoir mesme proportion
 entre les lignes KM & LN, ou PQ & ST, qu'entre AH
 & IG, mais non pas la mesme entre les angles KBM
 30 & LBN; ou PRQ & SRT, qu'entre ABH & IBG.



Si bien que vous voyés maintenant en quelle sorte

se doivent mesurer les refractions ; & encores que,
 pour determiner leur quantité, en tant qu'elle depend
 de la nature particuliere des cors où elles se font, il
 soit besoin d'en venir a l'experience, on ne laisse pas
 de le pouuoir faire assés certainement & aysement, 5
 depuis qu'elles sont ainsi toutes reduites sous vne
 mesme mesure ; car il suffit de les examiner en vn seul
 rayon, pour cognoistre toutes celles qui se font en vne
 mesme superficie, & on peut euitier toute erreur, si on
 les examine outre cela en quelques autres. Comme, si 10
 nous voulons sçauoir la quantité de celles qui se font
 en la superficie CBR, qui separe l'air AKP du verre
 LIS, nous n'auons qu'a l'esprouuer en celle du rayon



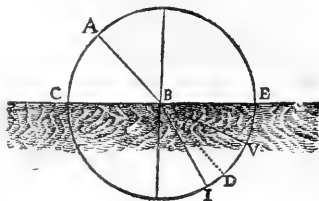
ABI, en cherchant
 la proportion qui 15
 est entre les lignes
 AH & IG. Puis, si
 nous craignons d'a-
 uoir failli en cete
 experience, il faut 20
 encores l'esprou-

uer en quelques autres rayons, comme KBL ou PRS,
 & trouuant mesme proportion de KM a LN, & de PQ
 a ST, que d'AH a IG, nous n'auons plus aucune
 occasion de douter de la verité. 25

[Mais peuteestre vous estonnerés vous, en faisant ces
 experiences, de trouuer que les rayons de la lumiere
 s'inclinent plus dans l'air que dans l'eau, sur les su-
 perficiés où se fait leur refraction, & encores plus
 dans l'eau que dans le verre, tout au contraire d'une 30
 bale qui s'incline dauantage dans l'eau que dans l'air;

& ne peut aucunement passer dans le verre. Car, par exemple, si c'est vne bale qui, estant pouffée dans l'air d'A vers B, rencontre au point B la superficie de l'eau CBE, elle se détournera

5 de B vers V; & si c'est vn rayon, il ira, tout au contraire, de B vers I. Ce que vous cesserez toutes-fois de trouver estrange,



10 si vous vous souvenés de la nature que j'ay attribuée a la lumiere, quand j'ay dit qu'elle n'estoit autre chose, qu'un certain mouvement ou vne action receuë en vne matiere tres-subtile, qui remplit les pores des autres cors; &

15 que vous considériés que, comme vne bale perd davantage de son agitation, en donnant contre vn cors mou, que contre vn qui est dur, & qu'elle roule moins aisement sur vn tapis, que sur vne table toute nuë, ainsi l'action de cete matiere subtile

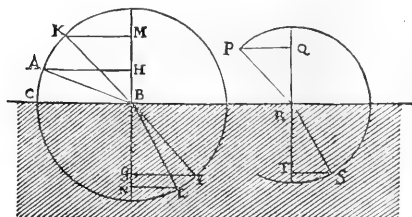
20 peut beaucoup plus estre empeschée par les parties de l'air, qui, estant comme molles & mal iointes, ne luy font pas beaucoup de resistance, que par celles de l'eau, qui luy en font davantage; & encores plus par celles de l'eau, que par celles du verre, ou du

25 cristal. | En sorte que, d'autant que les petites parties d'un cors transparent sont plus dures & plus fermes, d'autant laissent elles passer la lumiere plus aisement: car cete lumiere n'en doit pas chasser aucunes hors de leurs places, ainsi qu'une bale en doit chasser de

30 celles de l'eau, pour trouver passage parmy elles.

Au reste, sçachant ainsi la cause des refractions qui

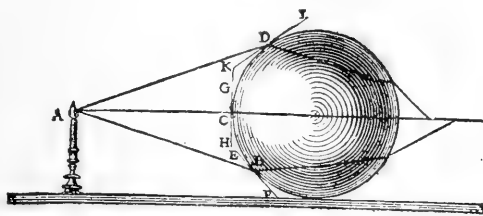
se font dans l'eau & dans le verre, & communement en tous les autres cors transparans qui sont autour de nous, on peut remarquer qu'elles y doiuent estre toutes semblables, quand les rayons sortent de ces cors, & quand ils y entrent. Comme, si le rayon qui vient



d'A vers B, se détourne de B vers I, en passant de l'air dans le verre, celui qui reuiendra d'I vers B, doit aussi se détourner de B vers A. Toutesfois il se

peut trouuer d'autres cors, principalement dans le ciel, où les refractions, procedant d'autres causes, ne sont pas ainsi reciproques. Et il se peut aussi trouuer certains cas, auxquels les rayons se doiuent courber, encorés qu'ils ne passent que par vn seul cors transparent, ainsi que se courbe souuent le mouuement d'une bale, pource qu'elle est détournée vers vn costé par sa pesanteur, & vers vn autre par l'action dont on l'a poussée, ou pour diuerses autres raisons. Car enfin i'ose dire que les trois comparaisons, dont ie viens de me seruir, sont si propres, que toutes les particularités qui s'y peuuent remarquer, se raportent a quelques autres qui se trouuent toutes semblables en la lumiere; mais ie n'ay tasché que d'expliquer celles qui faisoient le plus a mon suiet. Et ie ne vous veux plus faire icy considerer autre chose, sinon que les superficies des cors transparens qui sont courbées, détournent les rayons qui passent par chacun de leurs

5 points, en même sorte que feroient les superficies
 plates, qu'on peut imaginer toucher ces cors aux
 mêmes points. Comme, par exemple, la refraction des
 rayons AB, AC, AD, qui, venans du flambeau A,
 tombent sur la superficie courbe de la boule de cris-
 tal BCD, doit
 estre conside-
 rée en même
 sorte, que si
 10 A B tomboit
 sur la superfi-
 cie plate EBF,
 & AC sur GCH, et AD sur IDK, & ainsi des autres.
 D'où vous voyés que ces rayons se peuuent assembler
 15 ou escarter diuersement, selon qu'ils tombent sur des
 superficies qui sont courbées diuersement. Et il est
 temps que ie commence a vous descrire quelle est la
 structure de l'œil, afin de vous pouuoir faire entendre
 comment les rayons, qui entrent dedans, s'y dif-
 20 posent pour causer le sentiment de la veuë. |

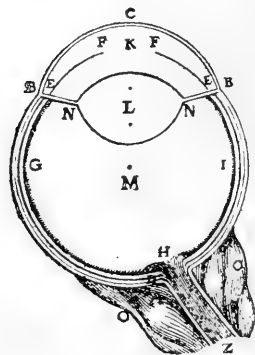


DE L'OEIL.

Discours Troisième.

S'il estoit possible de couper l'œil par la moitié, sans
 que les liqueurs dont il est rempli s'escoulassent, ni
 25 qu'aucune de ses parties changeast de place, & que le

plan de la section passast iustement par le milieu de la prunelle, il paroistroit tel qu'il est representé en cete figure. ABCB est vne peau assés dure & espaisse, qui



compose comme vn vase rond dans lequel toutes ses parties interieures sont contenues. DEF est vne autre peau deliée, qui est tendue ainsi qu'une tapisserie au dedans de la precedente. ZH est le nerf nommé optique, qui est composé d'un grand nombre de petits filets, dont les extremités s'estendent en tout l'espace GHI, où, se meillant avec vne infinité de petites veines & ar-

teres, elles composent vne espee de chair extremement tendre & delicate, laquelle est comme vne troisieme peau, qui couure tout le fons de la seconde. K, L, M sont trois sortes de glaires ou humeurs fort transparentes, qui remplissent tout l'espace contenu au dedans de ces peaux, & ont chacune la figure, en laquelle vous la voyés icy representée. Et l'experience monstre que celle du milieu, L, qu'on nomme l'humeur cristalline, cause a peu près mesme refraction que le verre ou le cristall; & que les deux autres, K & M, la causent vn peu moindre, enuiron comme l'eau commune, en sorte que les rayons de la lumiere passent plus facilement par celle du milieu que par les deux autres, & encores plus facilement par ces deux que par l'air. En la premiere peau, la partie BCB est transparente, & vn peu plus voutée que le reste BAB. En la seconde, la super-

ficie interieure de la partie EF, qui regarde le fons de l'œil, est toute noire & obscure; & elle a au milieu vn petit trou rond FF, qui est ce qu'on nomme la prunelle, & qui paroist si noir au milieu de l'œil, quand
5 on le regarde par dehors. Ce trou n'est pas tousiours de mesme grandeur, & la partie EF de la peau en laquelle il est, nageant librement en l'humeur K, qui est fort liquide, semble estre comme vn petit muscle, qui se peut estreindre & eslargir a mesure qu'on regarde des
10 obiets plus ou moins proches, ou plus ou moins esclairés, ou qu'on les veut voir plus ou moins distinctement. Et vous pourrés voir facilement l'experience de tout cecy en l'œil d'un enfant; car si vous luy faites regarder fixement vn obiet proche, vous verrés que
15 sa prunelle deuiendra vn peu plus petite que si vous luy en faites regarder vn plus esloigné, qui ne soit point avec cela plus esclairé. Et derechef, qu'encores qu'il regarde tousiours le mesme obiet, il l'aura beaucoup plus petite, estant en vne chambre fort claire,
20 que si, en fermant la pluspart des fenestres, on la rend fort obscure. Et enfin que, demeurant au mesme iour, & regardant le mesme obiet, | s'il tasche d'en distinguer les moindres parties, sa prunelle fera plus petite, que s'il ne le considere que tout entier, & sans attention.
25 Et notés que ce mouuement doit estre appelé volontaire, nonobstant qu'il soit ordinairement ignoré de ceux qui le font, car il ne laisse pas pour cela d'estre dependant & de suiure de la volonté qu'ils ont de bien voir; ainsi que les mouuemens des leures &
30 de la langue, qui seruent a prononcer les paroles, se nomment volontaires, a cause qu'ils suiuent de la vo-

lonté qu'on a de parler, nonobstant qu'on ignore souvent quels ils doivent estre pour servir a la prononciation de chaque lettre. EN, EN sont plusieurs petits filets noirs, qui embrassent tout autour l'humeur marquée L, & qui, naissans aussi de la seconde peau, en l'endroit où la troisieme se termine, semblent autant de petits tendons, par le moyen desquels cete humeur L, devenant tantost plus voutée, tantost plus platte, selon l'intention qu'on a de regarder des objets proches ou esloignés, change vn peu toute la figure du cors de l'œil. Et vous pouvez cognoistre ce mouvement par experience : car si, lors que vous regardés fixement vne tour ou vne montaigne vn peu esloignée, on presente vn liure deuant vos yeux, vous n'y pourrés voir distinctement aucune lettre, iusques a ce que leur figure soit vn peu changée. Enfin O, O sont six ou sept muscles attachés a l'œil par dehors, qui le peuvent mouvoir de tous costés, & mesme aussi, peutestre, en le pressant ou retirant, ayder a changer sa figure. Je laisse a dessein plusieurs autres particularités qui se remarquent en cete matiere, & dont les Anatomistes grossissent leurs liures; car ie croy que celles que i'ay mises icy, suffiront pour expliquer tout ce qui sert a mon suiet, & que les autres que i'y pourrois adiouster, n'aydant en rien vostre intelligence, ne feroient que diuertir vostre attention.

DES SENS EN GENERAL.

Discours Quatriesme.

Mais il faut que ie vous die maintenant quelque chose de la nature des sens en general, afin de pouuoir
5 d'autant plus ayfement expliquer en particulier celuy de la veuë. On sçait desia assés que c'est l'ame qui sent, & non le cors : car on voit que, lorsqu'elle est diuertie par vne extase où forte contemplation, tout le cors demeure sans sentiment, encores qu'il ait diuers
10 obiects qui le touchent. Et on sçait que ce n'est pas proprement en tant qu'elle est dans les membres qui seruent d'organes aux sens exterieurs, qu'elle sent, mais en tant qu'elle est dans le cerueau, où elle exerce cete faculté qu'ils apellent le sens commun : car on
15 voit des blessures & maladies qui, n'offensent que le cerueau seul, empeschent generalement tous les sens, encores que le reste du cors ne laisse point pour cela d'estre animé. Enfin on sçait que c'est par l'entremise des Nerfs, que les impressions, que font les obiets
20 dans les membres exterieurs, paruiennent iusques a l'ame dans le cerueau : car on voit diuers accidens, qui, ne nuisant a rien qu'a quelque Nerf, ostent le sentiment de toutes les parties du cors où ce Nerf enuoye ses branches, sans rien diminuer de celuy des
25 autres. Mais, pour sçauoir plus particulierement en quelle forte l'ame, demeurant dans le cerueau, peut

ainfi, par l'entremife des Nerfs, recevoir les impreffions des obiets qui font au dehors, il faut diftinguer trois chofes en ces Nerfs: a fçavoir, premierement, les peaux qui les enuolopent, & qui, prenant leur origine de celles qui enuolopent le cerueau, font comme de petits tuyaux diuifés en plufieurs branches, qui fe vont efpandre ça & là par tous les membres, en mefme façon que les venes & les arteres; puis leur fubftance interieure, qui s'eftend en forme de petits filets tout le long de ces tuyaux, depuis le cerueau, d'où elle prend fon origine, iufques aux extremités des autres membres, où elle s'attache, en forte qu'on peut imaginer, en chacun de ces petits tuyaux, plufieurs de ces petits filets independans les vns des autres; puis enfin les efprits animaux, qui font comme vn air ou vn vent tres-fubtil, qui, venant des chambres ou concauités qui font dans le cerueau; s'efcoule par ces mefmes tuyaux dans les mufcles. Or les Anatomiftes & Medecins auoient affés que ces trois chofes fe trouuent dans les Nerfs; mais il ne me femble point qu'aucun d'eux en ait encores bien diftingué les vfages. Car, voyant que les Nerfs ne feruent pas feulemment a donner le fentiment aux membres, mais | auffi a les mouuoir, & qu'il y a quelquefois des paralyfies qui oftent le mouuement, fans oster pour cela le fentiment, tantoft ils ont dit qu'il y auoit deux fortes de Nerfs, dont les vns ne feruoient que pour les fens, & les autres que pour les mouuemens; & tantoft, que la faculté de fentir eftoit dans les peaux ou membranes, & que celle de mouuoir eftoit dans la fubftance interieure des Nerfs: qui font chofes fort repugnantes a

l'experience & a la raison. Car qui a iamais pû remarquer aucun Nerf, qui seruiſt au mouuement, ſans ſeruir auſſi a quelque ſens? Et comment, ſi c'eſtoit des peaux que le ſentiment dependiſt, les diuerſes impreſſions des obiets pourroient elles, par le moyen de ces
5 peaux, paruenir iuſques au cerueau? Afin donc d'euitter ces difficultés, il faut penſer que ce ſont les eſprits, qui, coulans par les Nerfs dans les Muſcles, & les enflans plus ou moins, tantost les vns, tantost les autres,
10 ſelon les diuerſes façons que le cerueau les diſtribue, cauſent le mouuement de tous les membres; & que ce ſont les petits filets, dont la ſubſtance interieure de ces Nerfs eſt compoſée, qui ſeruent aus ſens. Et d'autant que ie n'ay point icy beſoin de parler des mouue-
15 mens, ie deſire ſeulement que vous conceuiés que ces petits filets, eſtant enfermés, comme i'ay dit, en des tuyaux qui ſont touſiours enflés & tenus ouuers par les eſprits qu'ils contiennent, ne ſe preſſent ny empeſchent aucunement les vns les autres, & ſont eſtendus depuis
20 le cerueau iuſques aux extremités de tous les membres qui ſont capables de quelque ſentiment, en telle forte que, pour peu qu'on touche & face mouuoir l'endroit de ces membres où quelqu'un d'eux eſt attaché, | on fait auſſi mouuoir au meſme inſtant l'endroit du cerueau d'où il vient, ainſi que, tirant l'un des bouts d'une
25 corde qui eſt toute tendue, on fait mouuoir au meſme inſtant l'autre bout. Car, ſçachant que ces filets ſont ainſi enfermés en des tuyaux, que les eſprits tiennent touſiours un peu enflés & entre ouuerts, il eſt ayſé a
30 entendre qu'encores qu'ils fuſſent beaucoup plus deliés que ceux que ſilent les vers a foye, & plus foibles

que ceux des araignées, ils ne lairroyent pas de se
pouvoir estendre depuis la teste iusques aux membres
les plus esloignés, sans estre en aucun hafard de se
rompre, ny que les diuerfes situations de ces membres
empeschassent leurs mouuemens. Il faut, outre cela, 5
prendre garde a ne pas supposer que, pour sentir,
l'ame ait besoin de contempler quelques images qui
soyent enuoyées par les obiects iusques au cerueau,
ainsi que font communement nos Philosophes; ou, du
moins, il faut conceuoir la nature de ces images tout 10
autrement qu'ils ne font. Car, d'autant qu'ils ne consi-
derent en elles autre chose, sinon qu'elles doiuent
auoir de la ressemblance avec les obiects qu'elles re-
presentent, il leur est impossible de nous monstrier
comment elles peuuent estre formées par ces obiects, 15
& receues par les organes des sens exterieurs, & trans-
mises par les Nerfs iusques au cerueau. Et ils n'ont
eu aucune raison de les supposer, sinon que, voyant que
nostre pensée peut facilement estre excitée, par vn ta-
bleau, a conceuoir l'obiet qui y est peint, il leur a 20
semblé qu'elle deuoit l'estre, en mesme façon, a con-
ceuoir ceux qui touchent nos sens, par quelques petits
tableaux qui s'en formassent en nostre teste, au lieu
que nous deuous considerer qu'il y a plusieurs autres
choses que des images, qui peuuent exciter nostre 25
pensée; comme, par exemple, les signes & les paroles,
qui ne ressemblent en aucune façon aux choses qu'elles
signifient. Et si, pour ne nous esloigner que le moins
qu'il est possible des opinions desia receues, nous
aymons mieux auoüer que les obiets que nous sen- 30
tons, enuoyent veritablement leurs images iusques au

dedans de nostre cerueau, il faut au moins que nous remarquions qu'il n'y a aucunes images qui doiuent en tout ressembler aux obiets qu'elles representent : car autrement il n'y auroit point de distinction entre l'obiet
5 & son image : mais qu'il fuffist qu'elles leur ressembtent en peu de choses ; & souuent mesme, que leur perfection depend de ce qu'elles ne leur ressembtent pas tant qu'elles pourroyent faire. Comme vous voyés que les
10 ça & là sur du papier, nous representent des forets, des villes, des hommes, & mesme des batailles & des tempestes, bien que, d'une infinité de diuerfes qualitez qu'elles nous font conceuoir en ces obiets, il n'y en ait aucune que la figure seule dont elles ayent proprement la ressemblance ; & encores est-ce vne ressemblance fort imparfaite, vû que, sur vne superficie toute
15 plate, elles nous representent des cors diuerfement releués & enfoncés, & que mesme, suiuant les regles de la perspective, souuent elles representent mieux
20 des cercles par des ouales que par d'autres cercles ; & des quarrés par des lozanges que par d'autres quarrés ; & ainsi de toutes les autres figures : en sorte que souuent, pour estre plus parfaites en qualitez
d'images, & representer mieux vn obiet, elles doiuent
25 ne luy pas ressembler. Or il faut que nous pensions tout le mesme des images qui se forment en nostre cerueau, & que nous remarquions qu'il est seulement question de sçauoir comment elles peuuent donner moyen a l'ame de sentir toutes les diuerfes qualitez
30 des obiets ausquels elles se raportent, & non point comment elles ont en foy leur ressemblance. Comme,

lors que l'aueugle, dont nous auons parlé cy deffus, touche quelques cors de son baston, il est certain que ces cors n'enuoyent autre chose iusques a luy, sinon que, faisant mouuoir diuerfement son baston selon les diuerfes qualités qui sont en eux, ils meuuent par mesme moyen les nerfs de sa main, & ensuite les endroits de son cerueau d'où viennent ces nerfs; ce qui donne occasion a son ame de sentir tout autant de diuerfes qualités en ces cors, qu'il se trouue de varietés dans les mouuemens qui sont causés par eux en son cerueau.

| DES IMAGES QVI SE FORMENT
SUR LE FONDS DE L'OEIL.

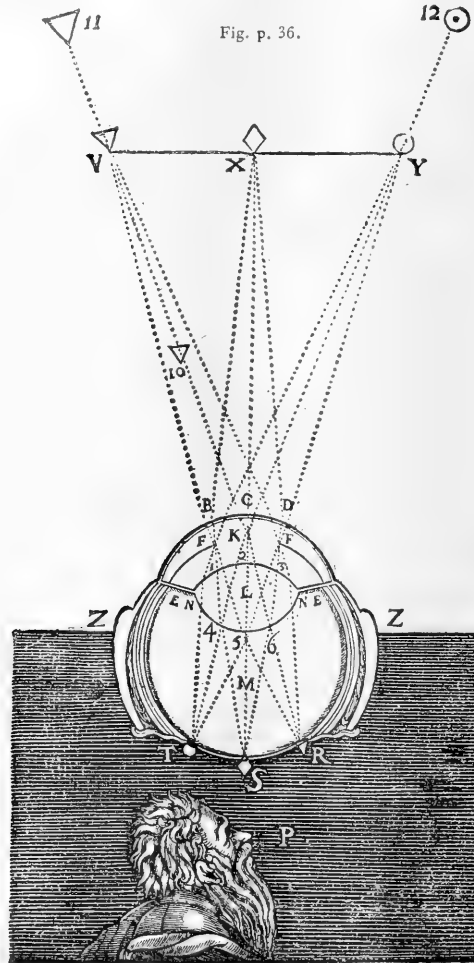
Discours Cinquiesme.

Vous voyés donc assés que, pour sentir, l'ame n'a pas besoin de contempler aucunes images qui soyent semblables aux choses qu'elle sent; mais cela n'empesche pas qu'il ne soit vray que les obiets que nous regardons, en imprimant d'assés parfaites dans le fonds de nos yeux; ainsi que quelques vns ont desia tres-ingenieusement expliqué, par la comparaisn de celles qui paroissent dans vne chambre, lors que l'ayant toute fermée, referué vn seul trou, & ayant mis au deuant de ce trou vn verre en forme de len-

tille, on estend derriere, a certaine distance, vn linge blanc, sur qui la lumiere, qui vient des obiets de dehors, forme ces images. Car ils disent que cete chambre represente l'œil; ce trou, la prunelle; ce
5 verre, l'humeur cristaline, ou plustost toutes celles des parties de l'œil qui causent quelque refraction; & ce linge, la peau interieure, qui est composée des extremités du nerf optique.

Mais vous en pourrés estre encores plus certain, si,
10 prenant l'œil d'un homme fraichement mort, ou, au default, celui d'un bœuf ou de quelqu'autre gros animal, vous coupés dextrement vers le fonds les trois peaux qui l'envelopent, en sorte qu'une grande partie de l'humeur M, qui y est, demeure decouverte, sans qu'il
15 | y ait rien d'elle pour cela qui se respande; puis, l'ayant recouverte de quelque cors blanc, qui soit si delié que le iour passe au trauers, comme, par exemple, d'un morceau de papier ou de la coquille d'un œuf, RST, que vous mettiés cet œil dans le trou d'une fenestre
20 fait exprés, comme Z, en sorte qu'il ait le deuant, BCD, tourné vers quelque lieu où il y ait diuers obiets, comme V, X, Y, esclairés par le soleil; & le derriere, où est le cors blanc RST, vers le dedans de la chambre, P, où vous ferés, & en laquelle il ne doit
25 entrer aucune lumiere, que celle qui pourra penetrer au trauers de cet œil, dont vous scaués que toutes les parties, depuis C iusques a S, sont transparentes. Car, cela fait, si vous regardés sur ce cors blanc RST, vous y verrés, non peuestre sans admiration & plaisir, une
30 peinture, qui representera fort naïuement en perspective tous les obiets qui seront au dehors vers

VXY, au moins si vous faites en sorte que cet œil



retienne sa figure naturelle, proportionnée a la distance

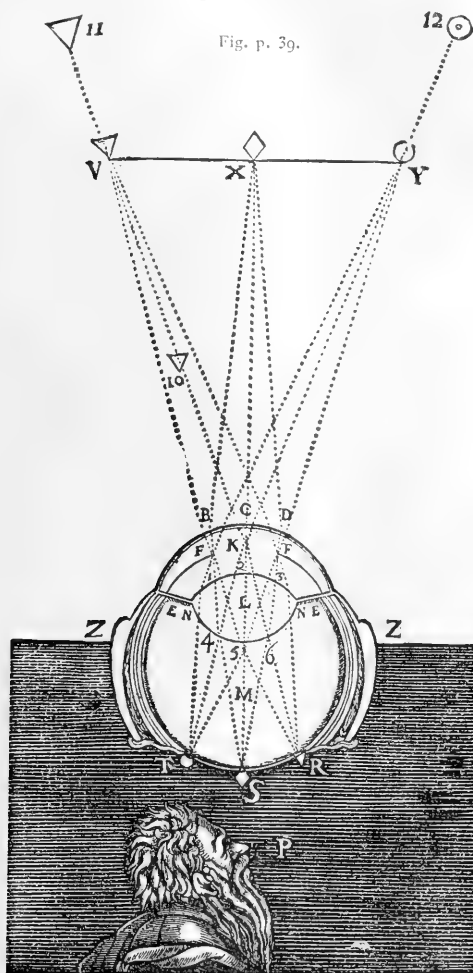
de ces obiets : car, pour peu que vous le preffiés plus ou moins que de raison, cete peinture en deviendra moins distincte. Et il est a remarquer qu'on doit le presser vn peu dauantage, & rendre sa figure vn peu
5 plus longue, lors que les obiets sont fort proches, que lors qu'ils sont plus esloignés. Mais il est besoin que l'explique icy plus au long comment se forme cete peinture; car ie pourray, par mesme moyen, vous
10 faire entendre plusieurs choses qui apartiennent a la vision.

Considerés donc, premierement, que, de chasque point des obiets V, X, Y, il entre en cet œil autant de rayons, qui penetrent iusques au cors blanc RST, que l'ouuerture de la prunelle FF en peut com-
15 prendre, & que, suiuant ce qui a esté dit icy dessus, tant de la nature de la refraction que de celle des trois humeurs K, L, M, tous ceux de ces rayons, qui viennent d'vn mesme point, se courbent en trauerçant les trois superficies BCD, 123 & 456, en la façon qui
20 est requise pour se rassembler derechef enuiron vers vn mesme point. Et il faut remarquer qu'afin que la peinture, dont il est icy question, soit la plus parfaite qu'il est possible, les figures de ces trois superficies doiuent estre telles, que tous les rayons, qui viennent
25 de l'vn des points des obiets, se rassemblent exactement en l'vn des points du cors blanc RST. Comme vous voyés icy que ceux du point X s'assemblent au point S; en suite de quoy ceux qui viennent du point V s'assemblent aussi a peu près au point R; & ceux du
30 point Y, au point T. Et que, reciproquement, il ne vient aucun rayon vers S, que du point X; ny quasi

*

aucun vers R, que du point V; ny vers T, que du point Y, & ainsi des autres. Or cela posé, si vous vous souvenés de ce qui a esté dit cy dessus de la lumiere & des couleurs en general, & en particulier des cors blancs, il vous fera facile a entendre, qu'estant en- 5 fermé dans la chambre P, & iettant vos yeux sur le cors blanc RST, vous y deüés voir la ressemblance des obiets V, X, Y. Car, premierement, la lumiere, c'est a dire le mouuement ou l'action dont le soleil, ou quel- qu'autre des cors qu'on nomme lumineux, pousse vne 10 certaine matiere fort subtile qui se trouue en tous les cors transpa[re]nts, estant repoussée vers R par l'obiet V, que ie suppose, par exemple, estre rouge, c'est a dire estre disposé a faire que les petites parties de cete matiere subtile, qui ont esté seulement poussées en lignes 15 droites par les cors lumineux, se meuuent aussi en rond autour de leurs centres, après les auoir rencontrés*, & que leurs deux mouuemens ayent entre eux la proportion qui est requise pour faire sentir la couleur rouge; il est certain que l'action de ces deux mouuemens, 20 ayant rencontré au point R vn cors blanc, c'est a dire vn cors disposé a la renuoyer vers tout autre costé sans la changer, doit de là se resfleschir vers vos yeux par les pores de ce cors, que j'ay supposé a cet effect fort delié, & comme percé a iour de tous costés, & ainsi 25 vous faire voir le point R de couleur rouge. Puis, la lumiere estant aussi repoussée de l'obiet X, que ie suppose iaune, vers S; & d'Y, que ie suppose bleu, vers T, d'où elle est portée vers vos yeux; elle vous doit faire paroistre S de couleur iaune, & T de couleur 30 bleuë. Et ainsi les trois poinz R, S, T, paroissans des

mesmes couleurs, & gardans entre eux le mesme



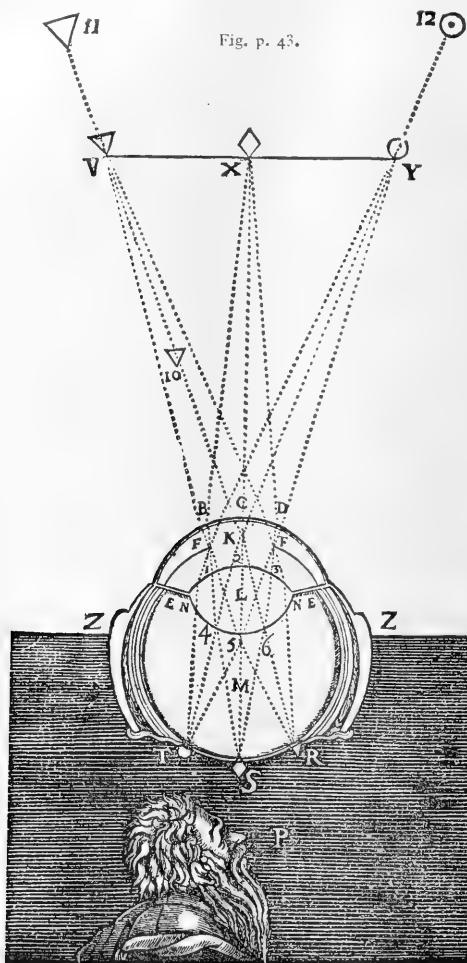
ordre que les trois V, X, Y, en ont manifestement la

reſemblance. Et la perfection de cette peinture de-
pend principalement de trois choſes : a ſçavoir de ce
que, la prunelle de l'œil ayant quelque grandeur, il y
entre pluſieurs rayons de chaſque point de l'obiet,
comme icy $XB_{14}S$, $XC_{25}S$, $XD_{36}S$, & tout autant 5
d'autres qu'on en puiſſe imaginer entre ces trois, y
vient du ſeul point X ; & de ce que ces rayons ſouf-
frent dans l'œil de telles refractions, que ceux qui
vient de diſuers poins, ſe rafſemblent a peu près en
autant d'autres diſuers poins ſur le cors blanc RST ; 10
& enfin de ce que, tant les petits filets EN que le de-
dans de la peau EF eſtant de couleur noire, & la
chambre P toute fermée & obſcure, il ne vient d'ail-
leurs que des obiets V, X, Y aucune lumiere qui trouble
l'action de ces rayons. Car, ſi la prunelle eſtoit ſi 15
eſtroite, qu'il ne paſſaſt qu'un ſeul rayon de chaſque
point de l'obiet vers chaſque point du cors RST , il
n'auroit pas aſſés de force pour ſe refleſchir de là,
dans la chambre P , vers vos yeux. Et la prunelle eſtant
un peu grande, s'il ne ſe faiſoit dans l'œil aucune re- 20
fraction, les rayons qui viendroient de chaſque point
des obiets, ſ'eſpandroyent ça & là en tout l'eſpace
 RST , en forte que, par exemple, les trois points V, X, Y
enuoyeroient trois rayons vers R , qui, ſe refleſchiſſans
de là tous enſemble vers vos yeux, vous feroient pa- 25
roître ce point R d'une couleur moyenne entre le
rouge, le iaune & le bleu, & tout ſemblable aux points
 S & T , vers leſquels les meſmes points V, X, Y enuoye-
roient auſſi chacun un de leurs rayons. Et il arriueroit
auſſi quaſi le meſme, ſi la refraction qui ſe fait en l'œil 30
eſtoit plus ou moins grande qu'elle ne doit, a raiſon

de la grandeur de cet œil : car, étant trop grande, les rayons qui viendroient, par exemple, du point X, s'assembleroient auant que d'estre paruenus iusques a S, comme vers M; &, au contraire, étant trop petite, ils
5 ne s'assembleroient qu'au delà, comme vers P; si bien qu'ils toucheroient le cors blanc RST en plusieurs points, vers lesquels il viendrait aussi d'autres rayons des autres parties de l'obiet. Enfin, si les cors EN, EF n'estoyent noirs, c'est a dire disposés a faire que la
10 lumiere qui donne de contre s'y amortisse, les rayons qui viendroient vers eux du cors blanc RST, pourroient de là retourner, ceux de T vers S & vers R; ceux de R, vers T & vers S; & ceux de S, vers R & vers T : au moyen de quoy ils troubleroient l'action
15 les vns des autres; & le mesme feroient aussi les rayons qui viendroient de la chambre P vers RST, s'il y auoit quelque autre lumiere en cete chambre, que celle qu'y enuoyent les obiets V, X, Y.

Mais, après vous auoir parlé des perfections de cete
20 peinture, il faut aussi que ie vous face considerer ses defauts, dont le premier & le principal est que, quelques figures que puissent auoir les parties de l'œil, il est impossible qu'elles facent que les rayons qui viennent de diuers poins, s'assemblent tous en
25 autant d'autres diuers points, & que tout le mieux qu'elles puissent faire, c'est seulement que tous ceux qui viennent de quelque point, comme d'X, s'assemblent en vn autre point, comme S, dans le milieu du fonds de l'œil; en quel cas il n'y en peut auoir que
30 quelques vns de ceux du point V, qui s'assemblent iustement au point R, ou du point Y, qui s'assemblent

iustement au point T ; & les autres s'en doivent ef-



carter quelque peu, tout a l'entour, ainsi que l'expli-

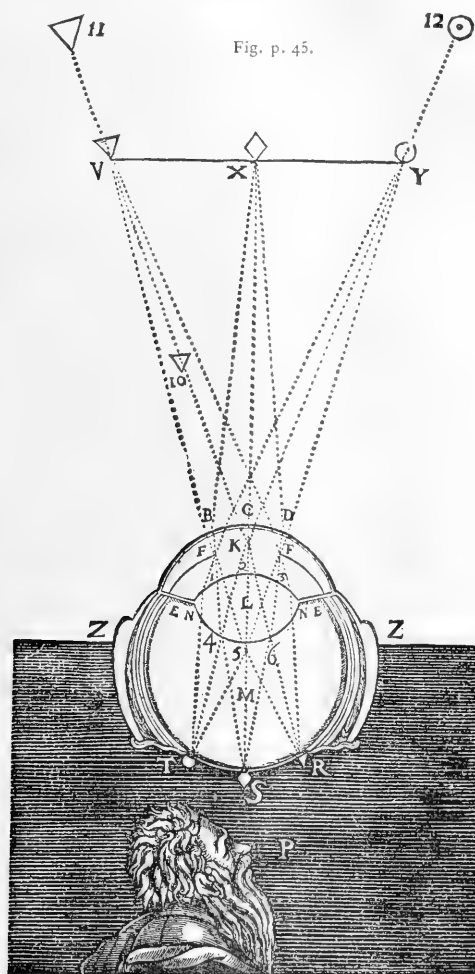
queray cy après. Et cecy est cause que cete peinture n'est iamais si distincte vers ses extremités qu'au milieu, comme il a esté assés remarqué par ceux qui ont escrit de l'Optique. Car c'est pour cela qu'ils ont dit
5 que la vision se fait principalement suiuant la ligne droite, qui passe par les centres de l'humeur cristalline & de la prunelle, telle qu'est icy la ligne XKLS, qu'ils nomment l'aissieu de la vision. Et notés que les rayons, par exemple, ceux qui viennent du point V,
10 s'escartent autour du point R, d'autant plus que l'ouverture de la prunelle est plus grande; & ainsi que, si sa grandeur sert a rendre les couleurs de cete peinture plus viues & plus fortes, elle empesche en reuanche que ces figures ne soyent si distinctes, d'où
15 vient qu'elle ne doit estre que mediocre. Notés aussi que ces rayons s'escarteroient encores plus autour du point R, qu'ils ne font, si le point V, d'où ils viennent, estoit beaucoup plus proche de l'œil, comme vers 10, ou beaucoup plus esloigné, comme vers 11, que n'est
20 X, a la distance duquel ie suppose que la figure de l'œil est proportionnée; de sorte qu'ils rendroyent la partie R de cete peinture encores moins distincte qu'ils ne font. Et vous entendrés facilement les demonstrations de tout cecy, lors que vous aurés vû, cy
25 après, quelles figures doiuent auoir les cors transparents, pour faire que les rayons qui viennent d'un point, s'assemblent en quelqu'autre point, après les auoir trauersés. Pour les autres defauts de cete peinture, ils consistent en ce que ses parties sont renuersées,
30 c'est a dire en position toute contraire a celle des obiets; & en ce qu'elles sont apettissées & racourcies,

les vnes plus, les autres moins, a raison de la diuerse distance & situation des choses qu'elles representent, quasi en mesme façon que dans vn tableau de perspective. Comme vous voyés icy clairement que T, qui est vers le costé gauche, represente Y, qui est vers le droit, & que R, qui est vers le droit, represente V, qui est vers le gauche. Et de plus, que la figure de l'obiet V ne doit pas occuper plus d'espace vers R, que celle de l'obiet 10, qui est plus petit, mais plus proche; ny moins que celle de l'obiet 11, qui est plus grand, mais a proportion plus esloigné, sinon en tant qu'elle est vn peu plus distincte. Et enfin, que la ligne droite VXY est representée par la courbe RST.

Or, ayant ainsi vû cete peinture dans l'œil d'un animal mort, & en ayant considéré les raisons, on ne peut douter qu'il ne s'en forme vne toute semblable en celuy d'un homme vif, sur la peau interieure, en la place de laquelle nous auions substitué le cors blanc RST; & mesme qu'elle ne s'y forme beaucoup mieux, a cause que ses humeurs, étant plaines d'esprits, sont plus transparentes, & ont plus exactement la figure qui est requise a cet effect. Et peut estre aussi qu'en l'œil d'un bœuf la figure de la prunelle, qui n'est pas ronde, empesche que cete peinture n'y soit si parfaite.

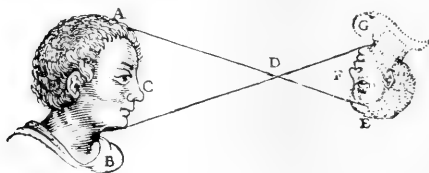
On ne peut douter non plus que les images qu'on fait paroistre sur vn linge blanc, dans vne chambre obscure, ne s'y forment tout de mesme & pour la mesme raison qu'au fonds de l'œil; mesmes, a cause qu'elles y sont ordinairement beaucoup plus grandes, & s'y forment en plus de façons, on y peut plus commo-

dement remarquer diuerſes particularités, dont ie



deſire icy vous auertir, afin que vous en faciés l'ex-

perience, si vous ne l'aués encores iamais faite. Voyés donc, premierement, que, si on ne met aucun verre au deuant du trou qu'on aura fait en cete chambre, il paroistra bien quelques images sur le linge, pouruû que le trou soit fort estroit, | mais qui seront fort con- 5
fuses & imparfaites, & qui le seront d'autant plus, que ce trou fera moins estroit; & qu'elles seront aussi d'autant plus grandes, qu'il y aura plus de distance entre luy & le linge, en sorte que leur grandeur doit auoir, a peu près, mesme proportion avec cete distance, que 10
la grandeur des obiets, qui les causent, avec la distance qui est entre eux & ce mesme trou. Comme il



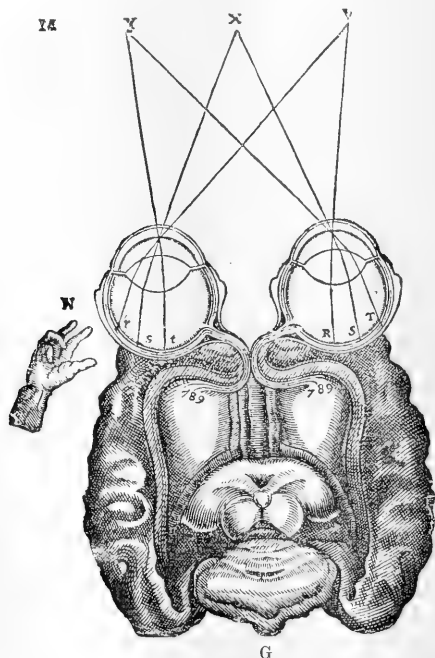
est euident que, si
ACB est l'obiet,
D le trou, & EFG 15
l'image, EG est a
FD comme AB
est a CD. Puis,

ayant mis vn verre en forme de lentille au deuant de ce trou, considerés qu'il y a certaine distance determinée, 20
a laquelle tenant le linge, les images paroissent fort distinctes, & que, pour peu qu'on l'esloigne ou qu'on l'aproche dauantage du verre, elles commencent a l'estre moins. Et que cete distance doit estre mesurée
par l'espace qui est, non pas entre le linge & le trou, 25
mais entre le linge & le verre: en sorte que, si l'on met le verre vn peu au delà du trou de part ou d'autre, le linge en doit aussi estre d'autant aproché ou reculé. Et qu'elle depend en partie de la figure de ce verre, &
en partie aussi de l'esloignement des obiets: car, en 30
laissant l'obiet en mesme lieu, moins les superficies

du verre sont courbées, plus le linge en doit estre esloigné, & en se feruant du mesme verre, si les obiets en sont fort | proches, il en faut tenir le linge vn peu plus loin, que s'ils en sont plus esloignés. Et que de
5 cete distance depend la grandeur des images, quasi en mesme façon que lors qu'il n'y a point de verre au deuant du trou. Et que ce trou peut estre beaucoup plus grand, lors qu'on y met vn verre, que lors qu'on le laisse tout vuide, sans que les images en soyent pour
10 cela de beaucoup moins distinctes. Et que, plus il est grand, plus elles paroissent claires & illuminées : en sorte que, si on couure vne partie de ce verre, elles paroistront bien plus obscures qu'auparauant, mais qu'elles ne lairront pas pour cela d'occuper autant
15 d'espace sur le linge. Et que, plus ces images sont grandes & claires, plus elles se voyent parfaitement : en sorte que, si on pouuoit aussi faire vn œil, dont la profondeur fust fort grande, & la prunelle fort large, & que les figures de celles de ses superficies qui cau-
20 sent quelque refraction, fussent proportionnées a cete grandeur, les images s'y formeroient d'autant plus visibles. Et que, si ayant deux ou plusieurs verres en forme de lentilles, mais assés plats, on les ioint l'vn contre l'autre, ils auront a peu près le mesme effect
25 qu'auroit vn seul, qui seroit autant vouté ou conuexe qu'eux deux ensemble ; car le nombre des superficies où se font les refractions n'y fait pas grand chose. Mais que, si on esloigne ces verres a certaines distances les vns des autres, le second pourra redresser l'image que
30 le premier aura renuerfée, & le troisieme la renuerfer derechef, & ainsi de suite. Qui sont toutes choses dont

les raisons font fort ayfées a deduire de ce que | i'ay dit, & elles feront bien plus voftres, s'il vous faut vfer d'un peu de reflexion pour les concevoir, que fi vous les trouuies icy mieux expliquées.

Au refte, les images des obiets ne fe forment pas 5



feulement ainfi au fonds de l'œil, mais elles paſſent encores au delà iufques au cerueau, comme vous entendrés facilement, fi vous penſés que, par exemple, les rayons qui | viennent dans l'œil de l'obiet V, touchent au point R l'extremité de l'un des petits filets 10

du nerf optique, qui prend son origine de l'endroit 7 de la superficie interieure du cerueau 789; & ceux de l'obiet X touchent au point S l'extremité d'un autre de ces filets, dont le commencement est au point 8; 5 & ceux de l'obiet Y en touchent un autre au point T, qui respond a l'endroit du cerueau marqué 9; & ainsi des autres. Et que, la lumiere n'estant autre chose qu'un mouvement, ou une action qui tend a causer quelque mouvement, ceux de ses rayons qui viennent d'V vers 10 R, ont la force de mouvoir tout le filet R 7, & par consequent l'endroit du cerueau marqué 7; & ceux qui viennent d'X vers S, de mouvoir tout le nerf S 8, & mesme de le mouvoir d'autre façon que n'est le R 7, a cause que les obiets X & V sont de deux di- 15 uerses couleurs; & ainsi, que ceux qui viennent d'Y, meuvent le point 9. D'où il est manifeste qu'il se forme derechef une peinture 789, assez semblable aux obiets V, X, Y, en la superficie interieure du cerueau qui regarde ses concavités. Et de là ie pourrais encores la 20 transporter iusques a une certaine petite glande, qui se trouue environ le milieu de ces concavités, & est proprement le siege du sens commun. Mesme ie pourrais, encores plus outre, vous monstrier comment quelquefois elle peut passer de là par les arteres d'une 25 femme enceinte, iusques a quelque membre determiné de l'enfant qu'elle porte en ses entrailles, & y former ces marques d'enuie, qui causent tant d'admiration a tous les Doctes.

DE LA VISION.

Discours Sixiesme.

Or, encores que cete peinture, en passant ainſi iuſques au dedans de noſtre teſte, retiene touſiours quelque choſe de la reſemblance des obiets dont elle 5
procede, il ne ſe faut point toutesfois perſuader, ainſi que ie vous ay deſia tantost affés fait entendre, que ce ſoit par le moyen de cete reſemblance qu'elle face que nous les ſentons, comme s'il y auoit derechef d'autres yeux en noſtre cerueau, avec leſquels nous 10
la puſſions apercevoir; mais pluſtoſt, que ce ſont les mouuemens par leſquels elle eſt compoſée, qui, agiſſans immediatement contre noſtre ame, d'autant qu'elle eſt vnne a noſtre cors, ſont inſtitués de la Nature pour luy faire auoir de tels ſentimens. Ce que 15
ie vous veux icy expliquer plus en detail. Toutes les qualités que nous aperceurons dans les obiets de la veuë, peuuent eſtre reduites a ſix principales, qui ſont : la lumiere, la couleur, la ſituation, la diſtance, la grandeur, & la figure. Et premierement, touchant 20
la lumiere & la couleur, qui ſeules apartiennent proprement au ſens de la veue, il faut penſer que noſtre ame eſt de telle nature, que la force des mouuemens, qui ſe trouuent dans les endroits du cerueau d'où viennent les petits filets des nerfs optiques, luy fait 25
auoir le ſentiment de la lumiere ; & la façon de ces

mouuemens, celuy de la couleur : ainsi que les mouuemens des nerfs qui respondent aux oreilles, luy font ouïr les sons ; & ceux | des nerfs de la langue luy font goustier les faueurs ; &, generalement, ceux
5 des nerfs de tout le cors luy font sentir quelque chatouillement, quand ils sont moderés, & quand ils sont trop violents, quelque douleur ; sans qu'il doïue, en tout cela, y auoir aucune ressemblance entre les idées qu'elle conçoit, & les mouuemens qui causent ces
10 idées. Ce que vous croirés facilement, si vous remarqués qu'il semble a ceux qui reçoïuent quelque blessure dans l'œil, qu'ils voyent vne infinité de feux & d'esclairs deuant eux, nonobstant qu'ils ferment les yeux, ou bien qu'ils soyent en lieu fort obscur ; en
15 sorte que ce sentiment ne peut estre attribué qu'a la seule force du coup, laquelle meut les petits filets du nerf optique, ainsi que feroit vne violente lumiere ; & cete mesme force, touchant les oreilles, pourroit faire ouïr quelque son ; & touchant le cors en d'autres
20 parties, y faire sentir de la douleur. Et cecy se confirme aussi de ce que, si quelquefois on force les yeux a regarder le soleil, ou quelqu'autre lumiere fort viue, ils en retienent, après vn peu de temps, l'impression en telle sorte que, nonobstant mesme
25 qu'on les tiene fermés, il semble qu'on voye diuerses couleurs, qui se changent & passent de l'une a l'autre, a mesure qu'elles s'affoiblissent : car cela ne peut proceder que de ce que les petits filets du nerf optique, ayant esté meus extraordinairement fort, ne
30 se peuuent arrester sitost que de coustume. Mais l'agitation, qui est encores en eux après que les yeux sont

fermés, n'estant plus assés grande pour représenter cete forte lumiere qui l'a causée, représente des couleurs moins viues. Et ces couleurs se changent en s'affoiblissant, ce qui montre que leur nature ne consiste qu'en la diuersité du mouuement, & n'est point autre que ie l'ay cy dessus supposée. Et enfin cecy se manifeste de ce que les couleurs paroissent souuent en des cors transparens, où il est certain qu'il n'y a rien qui les puisse causer, que les diuerses façons dont les rayons de la lumiere y sont receus, comme lors que l'arc-en-ciel paroist dans les nuës, & encores plus clairement, lors qu'on en voit la ressemblance dans vn verre qui est taillé a plusieurs faces.

Mais il faut icy particulièrement considerer en quoy consiste la quantité de la lumiere qui se voit, c'est a dire, de la force dont est meu chacun des petits filets du nerf optique : car elle n'est pas tousiours esgale a la lumiere qui est dans les obiets, mais elle varie a raison de leur distance & de la grandeur de la prunelle, & aussy a raison de l'espace que les rayons, qui viennent de chascun point de l'obiet, peuuent occuper au fonds de l'œil. Comme, par exemple, il est manifeste que le point X enuoyeroit plus de rayons dans l'œil B qu'il ne fait, si la prunelle FF estoit ouuerte iusques a G; & qu'il en enuoye tout autant en cet œil B qui est proche de luy, & dont la prunelle est fort estroite, qu'il fait en l'œil A, dont la prunelle est beaucoup plus grande, mais qui est a proportion plus esloigné. Et encores qu'il n'entre pas plus de rayons des diuers points de l'ob-

iet VXY, confiderés tous enfemble, dans le fonds de l'œil A que dans celui de l'œil B, toutesfois, pour ce que ces rayons ne s'y estendent qu'en l'espace TR, qui est plus petit que n'est HI, dans lequel ils s'estendent au fonds de l'œil B, ils y doiuent agir avec plus de force contre chacune des extremités du nerf optique qu'ils y touchent : ce qui est fort aisé a calculer.

Car, si, par exemple, l'espace HI est quadruple de TR, & qu'il contienne les extremités de quatre mille des petits filets

du nerf optique, TR ne contiendra que celles de mille, & par consequent chacun de ces petits filets fera meü, dans le fonds de l'œil A, par la milliesme partie

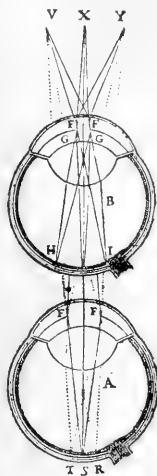
des forces qu'ont tous les rayons qui y entrent, iointes enfemble, & dans le fonds de l'œil B, par le quart de la milliesme partie seulement. Il faut aussy

confiderer qu'on ne peut discerner les parties des cors qu'on regarde, qu'en tant qu'elles different en quelque façon de couleur; & que la vision distincte

de ces couleurs ne depend pas seulement de ce que tous les rayons, qui viennent de chascun point de

l'obiet, se rassemblent a peu près en autant d'autres diuers pöins au fonds de l'œil, & de ce qu'il n'en vient aucuns autres d'ailleurs vers ces mesmes pöins, ainsi qu'il a esté tantost amplement expliqué; mais aussy de la multitude des petits filets du nerf

optique, qui | font en l'espace qu'occupe l'image au fonds de l'œil. Car, si, par exemple, l'obiet VXY est



composé de dix mille parties, qui foyent disposées
a enuoyer des rayons vers le fonds de l'œil RST,
en dix mille façons différentes, & par consequent
a faire voir en mesme temps dix mille couleurs,
elles n'en pourront neantmoins faire distinguer a 5
l'ame que mille tout au plus, si nous supposons qu'il
n'y ait que mille des filets du nerf optique en l'es-
pace RST; d'autant que dix des parties de l'obiet,
agissant ensemble contre chacun de ces filets, ne le
peuvent mouuoir que d'une seule façon, composée 10
de toutes celles dont elles agissent, en sorte que l'es-
pace qu'occupe chacun de ces filets ne doit estre con-
sideré que comme vn point. Et c'est ce qui fait que
souuent vne prairie, qui sera peinte d'une infinité de
couleurs toutes diuerfes, ne paroistra de loin que 15
toute blanche, ou toute bleuë; & ,generalement, que
tous les cors se voyent moins distinctement de loin
que de prés; & enfin que, plus on peut faire que
l'image d'un mesme obiet occupe d'espace au fonds
de l'œil, plus il peut estre vû distinctement. Ce qui 20
fera cy après fort a remarquer.

Pour la situation, c'est a dire le costé vers lequel
est posée chasque partie de l'obiet au respect de nostre
cors, nous ne l'aperceuons pas autrement par l'en-
tremise de nos yeux que par celle de nos mains; & 25
sa cognoissance ne depend d'aucune image, ny d'au-
cune action qui viene de l'obiet, mais seulement de
la situation des petites parties du cerueau d'où les
nerfs prennent leur origine. Car cete situation, se
changeant tant soit peu, a chasque fois que se change 30
celle des membres où ces nerfs sont inferés, est in-

stituée de la Nature pour faire, non seulement que l'ame cognoisse en quel endroit est chascque partie du cors qu'elle anime, au respect de toutes les autres; mais aussi qu'elle puisse transferer de là son attention a tous les lieux contenus dans les lignes droites qu'on peut imaginer estre tirées de l'extrémité de chacune de ces parties, & prolongées a l'infini. Comme, lors que l'aueugle, dont nous auons desia tant parlé cy dessus, tourne sa main

10 A vers E, ou C aussi vers E, les nerfs inferés en cete main causent vn certain changement en son cerueau, qui donne moyen a son ame de connoistre, non seulement le lieu



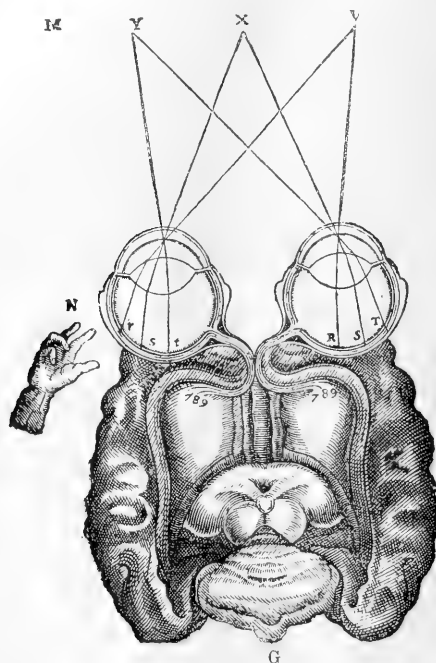
15 A ou C, mais aussi tous les autres qui sont en la ligne droite AE ou CE, en sorte qu'elle peut porter son attention iusques aux objets B & D, & determiner les lieux où ils sont, sans connoistre pour cela ny penser aucunement a ceux où sont ses deux mains.

20 Et ainsi, lors que nostre œil ou nostre teste se tournent vers quelque costé, nostre ame en est auertie par le changement que les nerfs inferés dans les muscles, qui seruent a ces mouuemens, causent en nostre cerueau. Comme icy, en l'œil RST, il faut

25 penser que la situation du petit filet du nerf optique, qui est au point R, ou S, ou T, est suiuite d'une autre certaine situation de la partie du cerueau 7, ou 8, ou 9, qui fait que l'ame peut connoistre tous les lieux qui sont en la ligne RV, ou SX, ou TY. De

30 façon que vous ne deües pas trouuer estrange que les objets puissent estre veus en leur vraye situation,

nonobstant que la peinture, qu'ils impriment dans



l'œil, en ait vne toute contraire : ainsi que nostre
 aueugle peut sentir en mesme temps l'obiet B, qui est
 a droite, par l'entremise de sa main
 gauche ; & D, qui est a gauche, par
 l'entremise de sa main droite. Et
 comme cet aueugle ne iuge point
 qu'un cors soit double, encore qu'il
 le touche de ses deux mains, ainsi,
 lors que nos yeux sont tous deux disposés en la



5

10

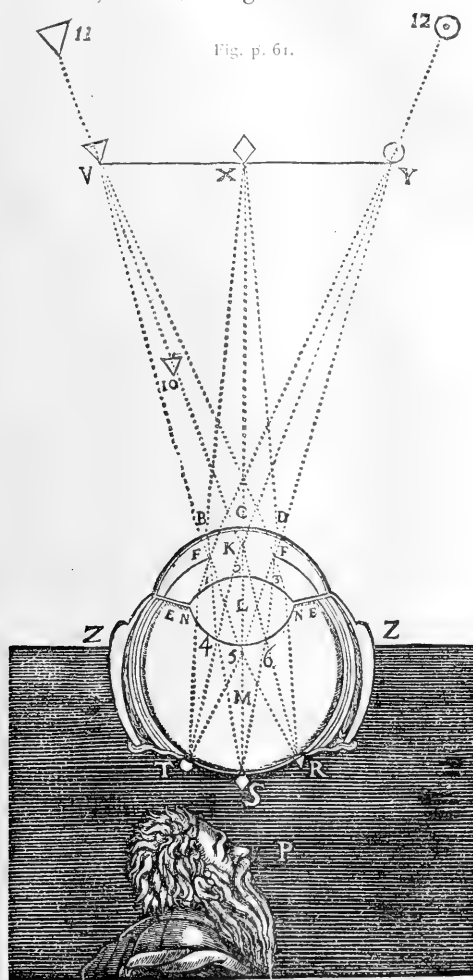
façon qui est requise pour porter nostre attention vers vn mesme lieu, ils ne nous y doiuent faire voir qu'un seul obiet, nonobstant qu'il s'en forme en chascun d'eux vne peinture.

- 5 La vision de la distance ne depend, non plus que celle de la situation, d'aucunes images enuoyées des obiets, mais, premierement, de la figure du cors de l'œil; car, comme nous auons dit, cete figure doit estre vn peu autre, pour nous faire voir ce qui est
- 10 proche de nos yeux, que pour nous faire voir ce qui en est plus esloigné, & a mesure que nous la changeons pour la proportionner a la distance des obiets, nous changeons aussy certaine partie de nostre cerueau, d'une façon qui est instituée de la Nature pour
- 15 faire apercevoir à nostre ame cete distance. Et cecy nous arriue ordinairement sans que nous y facions de reflexion; tout de mesme que, lors que nous serons quelque cors de nostre main, nous la conformons a la grosseur & a la figure de ce cors, & le
- 20 sentons par son moyen, sans qu'il soit besoin pour cela que nous pensions a ses mouuemens. Nous cognoissons, en second lieu, la distance par le rapport qu'ont les deux yeux l'un a l'autre. Car, comme nostre aueugle, tenant les deux bastons AE, CE, dont ie sup-
- 25 pose qu'il ignore la longueur, & sçachant seulement l'interuale qui est entre ses deux mains A & C, & la grandeur des angles ACE, CAE, peut de là, comme par vne Geometrie naturelle, cognoistre où est le point E; ainsi, quand nos deux yeux, RST & *rst*, sont tournés
- 30 vers X, la grandeur de la ligne Ss, & celle des deux angles X'Ss & XsS, nous font sçauoir où est le point X.

Nous pouvons aussi le même par l'aide d'un œil seul, en luy faisant changer de place :^a comme, si, le tenant tourné vers X, nous le mettons premierement au point S & incontinent après au point s, cela suffira pour faire que la grandeur de la ligne Ss & des deux angles XsS & XsS se trouvent ensemble en nostre fantaisie, & nous facent apercevoir la distance du point X : & ce, par une action de la pensée, qui, n'estant qu'une imagination toute simple, ne laisse point d'envelopper en soy un raisonnement tout semblable a celui que font les Arpenteurs, lors que, par le moyen de deux différentes stations, ils mesurent les lieux inaccessibles. Nous avons encores une autre façon d'apercevoir la distance, a sçavoir par la distinction ou confusion de la figure, & ensemble par la force ou debilité de la lumiere. Comme, pendant que nous regardons fixement vers X, les rayons qui viennent des obiets 10 & 12, ne s'assemblent pas si exactement vers R & vers T, au fonds de nostre œil, que si ces obiets estoient aux points V & Y ; d'où nous voyons qu'ils sont plus esloignés, ou plus proches de nous, que n'est X. Puis, de ce que la lumiere, qui vient de l'obiet 10 vers nostre œil, est plus forte que si cet objet estoit vers V, nous le jugeons estre plus proche ; & de ce que celle qui vient de l'obiet 12, est plus foible que s'il estoit vers Y, nous le jugeons plus esloigné. Enfin, quand nous imaginons desjà d'ailleurs la grandeur d'un objet, ou sa situation, ou la distinction de sa figure & de ses couleurs, ou seulement la force de la lumiere qui vient de luy, cela nous peut servir, non pas pro-

a. Voir, page 136, la figure de la page 59 de l'édition *princeps*.

prement à voir, mais à imaginer sa distance. Comme,



regardant de loin quelque cors, que nous auons ac-

coustumé de|voir de prés, nous en iugeons bien mieux
l'esloignement, que nous ne ferions si sa grandeur
nous estoit moins connuë. Et regardant vne mon-
tagne exposée au soleil, au delà d'une forest couverte
d'ombre, ce n'est que la situation de cete forest, qui
nous la fait iuger la plus proche. Et regardant sur mer
deux vaisseaux, dont l'un soit plus petit que l'autre,
mais plus proche a proportion, en sorte qu'ils paroîs-
sent esgaux, nous pourrons, par la difference de leurs
figures & de leurs couleurs & de la lumiere qu'ils
enuoyent vers nous, iuger lequel fera le plus loin. 5 10

Au reste, pour la façon dont nous voyons la gran-
deur & la figure des obiets, ie n'ay pas besoin d'en
rien dire de particulier, d'autant qu'elle est toute
comprise en celle dont nous voyons la distance & la
situation de leurs parties. A sçavoir, leur grandeur
s'estime par la connoissance, ou l'opinion, qu'on a de
leur distance, comparée avec la grandeur des images
qu'ils impriment au fonds de l'œil; & non pas abso-
lument par la grandeur de ces images, ainsi qu'il est
assés manifeste de ce que, encore qu'elles foyent, par
exemple, cent fois plus grandes, lors que les obiets
sont fort proches de nous, que lors qu'ils en sont dix
fois plus esloignés, elles ne nous les font point voir
pour cela cent fois plus grands, mais presque esgaux,
au moins si leur distance ne nous trompe. Et il est
manifeste aussi que la figure se iuge par la cognois-
sance, ou opinion, qu'on a de la situation des diuerfes
parties des obiets, & non par la ressemblance des
peintures qui sont dans l'œil: car ces peintures ne
contiennent ordinairement que des ouales & des lo- 15 20 25 30

zanges, lors qu'elles nous font voir des cercles & des quarrés.

Mais, afin que vous ne puissiez aucunement douter que la vision ne se face ainsi que ie l'ai expliquée, ie
5 vous veux faire encore icy considerer les raisons pourquoy il arriue quelquefois qu'elle nous trompe. Premièrement, a cause que c'est l'ame qui voit, & non pas l'œil, & qu'elle ne void immediatement que par l'entremise du cerueau, de là vient que les frene-
10 tiques, & ceux qui dorment, voyent souuent, ou pensent voir, diuers obiets qui ne font point pour cela deuant leurs yeux : a sçauoir, quand quelques vapeurs, remuant leur cerueau, disposent celles de ses parties qui ont coustume de seruir a la vision, en mesme façon
15 que feroient ces obiets, s'ils estoient presens. Puis, a cause que les impressions, qui viennent de dehors, passent vers le sens commun par l'entremise des nerfs, si la situation de ces nerfs est contrainte par quelque cause extraordinaire, elle peut faire voir les obiets
20 en d'autres lieux qu'ils ne font. Comme^a, si l'œil *rst*, estant disposé de soy a regarder vers X, est contraint par le doigt N a se tourner vers M, les parties du cerueau d'où viennent les nerfs *, ne se disposent pas tout a fait en mesme sorte que si c'estoyent ses muscles
25 qui le tournassent vers M; ny aussi en mesme sorte que s'il regardoit veritablement vers X; mais d'une façon moyenne entre ces deux, a sçauoir, comme s'il regardoit vers Y; & ainsi l'obiet M paroitra au lieu où est Y, par l'entremise de cet œil, & Y au lieu où est
30 X, & X au lieu où est V, & ces obiets paroissans aussi

a. « Voyés la figure en la page 59. » (P. 136 de cette édition.)

en mesme temps en leurs vrais lieux, par l'entremise de l'autre œil RST, ils sembleront doubles. En mesme

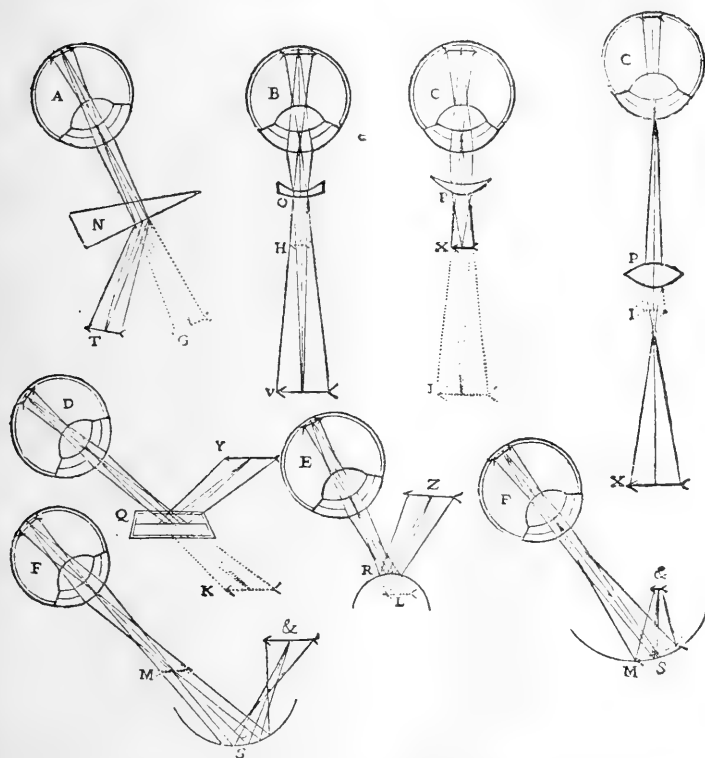


façon que, touchant la petite boule G des deux doigts A & D croisés l'un sur l'autre, on en pense toucher deux ; a cause que, pendant que ces doigts se retiennent l'un l'autre ainsi croisés, les muscles de chacun d'eux tendent a les escarter, A vers C, & D vers F ; au

moyen de quoy les parties du cerueau d'où viennent les nerfs qui sont inferés en ces muscles, se trouuent disposées en la façon qui est requise pour faire qu'ils semblent estre, A vers B, & D vers E, & par conséquent y toucher deux diuerfes boules, H & I. De plus, a cause que nous sommes accoustumés de iuger que les impressions qui meuent nostre veuë, viennent des lieux vers lesquels nous deuons regarder pour les sentir, quand il arriue qu'elles viennent d'ailleurs, nous y pouuons facilement estre trompés. Comme ceux qui ont les yeux infectés de la iaunisse, ou bien qui regardent au trauers d'un verre iaune, ou qui sont enfermés dans vne chambre où il n'entre aucune lumiere que par de tels verres, attribuent cete couleur a tous les cors qu'ils regardent. Et celuy qui est dans la chambre obscure que j'ay tantost descrite^a, attribue au cors blanc RST les couleurs des obiets V, X, Y, a cause que c'est seulement vers luy qu'il dresse sa veuë. Et les yeux A, B, C, D, E, F, voyans les obiets T, V, X, Y, Z, & au trauers des verres N, O, P, & dans les miroirs Q, R, S, les iugent estre aux points G, H, I, K, L, M ; &

a. « Voyés la figure en la page 61. » (P. 139 ci-avant.)

V, Z estre plus petits, & X, & plus grands qu'ils ne font : ou bien auffy X, & plus petits & avec cela renuerfés, a fçauoir, lors qu'ils font vn peu loin des yeux C, F, d'autant que ces verres & ces
5 miroirs détournent les rayons qui viennent de ces obiets, en telle



forte que ces yeus ne les peuuent voir distinctement, qu'en se disposant comme ils doiuent estre pour regarder vers les points G, H, I, K, L, M, ainsi que connoistront facilement ceux qui prendront la peine de

l'examiner. Et ils verront, par mesme moyen, combien les anciens se sont abusés en leur Catoptrique, lors qu'ils ont voulu determiner le lieu des images dans les miroirs creux & conuexes. Il est aussy a remarquer que tous les moyens qu'on a pour connoistre la distance, sont fort incertains: car, quant a la figure de l'œil, elle ne varie quasi plus sensiblement, lors que l'obiet est a plus de quatre ou cinq pieds loin de luy, & mesme elle varie si peu lors qu'il est plus proche, qu'on n'en peut tirer aucune connoissance bien précise. Et pour les angles compris entre les lignes tirées des deus yeux l'un a l'autre & de là vers l'obiet, ou de deus stations d'un mesme obiet, ils ne varient aussy presque plus, lors qu'on regarde tant soit peu loin. En suite de quoy nostre sens commun mesme ne semble pas estre capable de recevoir en foy l'idée d'une distance plus grande qu'environ de cent ou deus cens pieds, ainsi qu'il se peut verifier de ce que la lune & le soleil, qui sont du nombre des cors les plus esloignés que nous puissions voir, & dont les diametres sont a leur distance a peu près comme un a cent, n'ont coustume de nous paroistre que d'un ou deus pieds de diametre tout au plus, nonobstant que nous sçachions assés, par raison, qu'ils sont extremement grands & extremement esloignés. Car cela ne nous arriue pas faute de les pouuoir concevoir plus grands que nous ne faisons, vû que nous conceuons bien des tours & des montaignes beaucoup plus grandes, mais pour ce que, ne les pouuant concevoir plus esloignés que de cent ou deus cens pieds, il suit de là que leur diametre ne nous doit paroistre que d'un ou de deus

pieds. En quoy la situation ayde auffy a nous tromper; car ordinairement ces Astres semblent plus petits, lors qu'ils sont fort hauts vers le midy, que lors que, se leuant ou se couchant, il se trouue diuers obiets
5 entre eus & nos yeus, qui nous sont mieus remarquer leur distance. Et les Astronomes esprouuent affés, en les mesurant avec leurs instrumens, que ce qu'ils paroissent ainsi plus grands vne fois que l'autre, ne vient point de ce qu'ils se voyent sous vn plus
10 grand angle, mais de ce qu'ils se iugent plus esloignés; d'où il suit que l'axiome de l'ancienne Optique, qui dit que la grandeur apparente des obiets est proportionnée a celle de l'angle de la vision, n'est pas tousiours vray. On se trompe auffy en ce que les cors
15 blancs ou lumineux, & generalement tous ceus qui ont beaucoup de force pour mouuoir le sens de la veüe, paroissent tousiours quelque peu plus proches & plus grands qu'ils ne feroient, s'ils en auoient moins. Or la raison qui les fait paroistre plus proches,
20 est que le mouuement dont la prunelle s'estrecist pour euitier la force de leur lumiere, est tellement ioint avec celui qui dispose tout l'œil a voir distinctement les obiets proches, & par lequel on iuge de leur distance, que l'vn ne se peut gueres faire, sans qu'il se
25 face auffy vn peu de l'autre: en mesme façon qu'on ne peut fermer entierement les deus premiers doigts de la main, sans que le troisieme se courbe auffy quelque peu, comme pour se fermer avec eus. Et la raison pourquoy ces cors blancs ou lumineux paroissent
30 plus grands, ne consiste pas seulement en ce que l'estime qu'on fait de leur grandeur dépend de celle

de leur distance, mais aussy en ce que leurs images s'impriment plus grandes dans le fonds de l'œil. Car il faut remarquer que les bouts des filets du nerf optique qui le couurent, encores que très petits, ont neantmoins quelque grosseur; en sorte que chacun d'eus peut estre touché en l'une de ses parties par un obiet, & en d'autres par d'autres; & que n'estant toutesfois capable d'estre meu que d'une seule façon a chasque fois, lors que la moindre de ses parties est touchée par quelqu'obiet fort esclatant, & les autres par d'autres qui le sont moins, il suit tout entier le mouvement de celui qui est le plus esclatant, & en représente l'image, sans représenter celle des autres. Comme, si les bouts de ces petits filets sont 1, 2, 3, & que les rayons qui viennent, par exemple, tracer l'image d'une estoile sur le fonds de l'œil, s'y estendent sur celui qui est marqué 1, & tant soit peu au delà tout autour sur les extremités des six



autres marqués 2, sur lesquels ie suppose qu'il ne vient point d'autres rayons, que fort foibles, des parties du ciel voisines a cete estoile, son image s'estendra en tout l'espace qu'occupent ces six marqués 2, & mesme peutestre encores en tout celui qu'occupent les douze marqués 3, si la force du mouvement est si grande qu'elle se communique aussy a eus. Et ainsi vous voyés que les Estoiles, quoy qu'elles paroissent affés petites, paroissent neantmoins beaucoup plus grandes qu'elles ne deuroient a raison de leur extreme distance. Et encores qu'elles ne feroient pas entierement rondes, elles ne lairroient pas de paroistre telles, comme

auffy vne tour quarrée eftant veüe de loïn paroïft
ronde, & tous les cors qui ne tracent que de fort
petites images dans l'œil, n'y peuuent tracer les
figures de leurs angles. Enfin, pour ce qui eft de iuger
5 de la diftance par la grandeur, ou la figure, ou la cou-
leur, ou la lumiere, les tableaux de Perfpectiue nous
monftrent affés combien il eft facile de s'y tromper.
Car fouuent, parce que les chofes, qui y font peintes,
font plus petites que nous ne nous imaginons qu'elles
10 doiuent eftre, & que leurs lineamens font plus confus,
& leurs couleurs plus brunes ou plus foibles, elles
nous paroiffent plus efloignées qu'elles ne font. |

DES MOYENS
DE PERFECTIONNER LA VISION.

15

Discours Septiefme.

Maintenant que nous auons affés examiné com-
ment fe fait la vifion, receuillons en peu de mots &
nous remettons deuant les yeux toutes les condi-
tions qui font requifes a fa perfection, afin que,
20 confiderant en quelle forte il a defia efté pouruü
a chacune par la Nature, nous puiffions faire vn
denombrement exact de tout ce qui reſte encore a
l'art a y adiouſter. On peut reduire toutes les chofes
auſquelles il faut auoir icy eſgard, a trois princi-

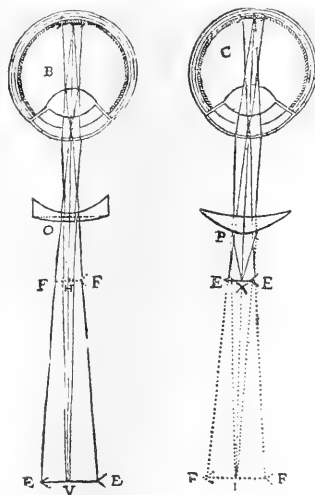
pales, qui sont : les obiets, les organes interieurs qui reçoivent les actions de ces obiets, & les extérieurs qui disposent ces actions à estre receues comme elles doiuent. Et touchant les obiets, il suffit de sçauoir que les vns sont proches ou accessibles, & les autres esloignés & inaccessibles ; & , avec cela, les vns plus, les autres moins illuminés ; afin que nous soyons auertis que, pour ce qui est des accessibles, nous les pouuons approcher ou esloigner, & augmenter ou diminuer la lumiere qui les esclaire, selon qu'il nous fera le plus commode ; mais que, pour ce qui concerne les autres, nous n'y pouuons changer aucune chose. Puis, touchant les organes interieurs, qui sont les nerfs & le cerueau, il est certain aussi que nous ne sçaurions rien adiouter par art à leur fabrique ; car nous ne sçaurions nous faire vn nouveau cors, & si les medecins y peuuent ayder en quelque chose, cela n'appartient point à nostre suiet. Si bien qu'il ne nous reste à considerer que les organes extérieurs, entre lesquels ie comprehens toutes les parties transparentes de l'œil, aussi bien que tous les autres cors qu'on peut mettre entre luy & l'obiet. Et ie trouue que toutes les choses auxquelles il est besoin de pouruoir avec ces organes extérieurs, peuuent estre reduites à quatre points. Dont le premier est que tous les rayons qui se vont rendre vers chacune des extremités du nerf optique, ne viennent, autant qu'il est possible, que d'une mesme partie de l'obiet, & qu'ils ne reçoient aucun changement en l'espace qui est entre deus : car, sans cela, les images qu'ils forment ne sçauroient estre ny bien semblables à leur origi-

nal, ny bien distinctes. Le second, que ces images
soient fort grandes; non pas en estendue de lieu, car
elles ne scauroient occuper que le peu d'espace qui
se trouue au fonds de l'œil; mais en l'estendue de
5 leurs lineamens ou de leurs traits, car il est certain
qu'ils feront d'autant plus ayfés a discerner qu'ils
feront plus grands. Le troisieme, que les rayons qui
les forment soyent affés forts pour mouuoir les petits
filets du nerf optique, & par ce moyen estre sentis;
10 mais qu'ils ne le soyent pas tant qu'ils blessent la
veuë. Et le quatriesme, qu'il y ait le plus d'obiets qu'il
fera possible, dont les images se forment dans l'œil en
mesme temps, afin qu'on en puisse voir le plus qu'il
fera possible tout d'une veuë.

15 Or la Nature a employé plusieurs moyens a pour-
uoir a la premiere de ces choses. Car, premierement,
remplissant l'œil de liqueurs fort transparentes & qui
ne sont teintes d'aucune couleur, elle a fait que les
actions qui viennent de dehors, peuuent passer iusques
20 au fonds sans se changer. Et par les refractions que
causent les superficies de ces liqueurs, elle a fait
qu'entre les rayons, suiuant lesquels ces actions se
conduisent, ceux qui viennent d'un mesme point, se
rassemblent en un mesme point contre le nerf; & en
25 suite, que ceux qui viennent des autres points, s'y
rassemblent aussi en autant d'autres diuers points,
le plus exactement qu'il est possible. Car nous deuons
supposer que la Nature a fait en cecy tout ce qui est
possible, d'autant que l'experience ne nous y fait rien
30 apercevoir au contraire. Et mesme nous voyons que,
pour rendre d'autant moindre le defaut qui ne peut,

en cecy, estre totalement euité, elle a fait qu'on puisse restrecir la prunelle quasi autant que la force de la lumiere le permet. Puis, par la couleur noire dont elle a teint toutes les parties de l'œil, opposées au nerf, qui ne sont point transparentes, elle a empesché 5 qu'il n'allast aucuns autres rayons vers ces mêmes points. Et enfin, par le changement de la figure du cors de l'œil, elle a fait qu'encore que les obiets en puissent estre plus ou moins esloignés vne fois que l'autre, les rayons qui viennent de chacun de leurs 10 points, ne laissent pas de s'assembler, tousiours aussy exactement qu'il se peut, en autant d'autres points au fonds de l'œil. Toutefois, elle n'a pas si entierement pouruû a cete derniere partie, qu'il ne se trouue encore quelque chose a y adiouter : car, outre que, 15 communement a tous, elle ne nous a pas donné le moyen de courber tant les superficies de nos yeux, que nous puissions voir distinctement les obiets qui en sont fort proches, comme a vn doigt ou vn demi doigt de distance, elle y a encore manqué dauantage 20 en quelques vns, a qui elle a fait les yeux de telle figure, qu'ils ne leur peuuent seruir qu'a regarder les choses esloignées, ce qui arriue principalement aux vieillars; & aussy en quelques autres, a qui, au contraire, elle 25 les a fait tels, qu'ils ne leur seruent qu'a regarder les choses proches, ce qui est plus ordinaire aux ieunes gens. En forte qu'il semble que les yeux se forment, au commencement, vn peu plus longs & plus estrois qu'ils ne doiuent estre, & que, par après, pendant qu'on vieillist, ils deuient plus plats & plus larges. Or, 30 afin que nous puissions remedier par art a ces defauts,

- il fera premierement befoin que nous cherchions les figures que les superficies d'une piece de verre ou de quelqu'autre cors transparent doivent avoir, pour courber les rayons, qui tombent sur elles, en telle
- 5 forte que tous ceux qui viennent d'un certain point de l'objet, se disposent, en les traverfant, tout de mesme que s'ils estoient venus d'un autre point, qui fust plus proche ou plus esloigné : a sçavoir, qui fust plus
- 10 proche, pour servir a ceux qui ont la veüe courte; & qui fust plus esloigné, tant pour les vieillars que generalement pour tous ceux qui veulent voir des
- objets plus proches que la figure de leurs yeux ne le permet. Car, par exemple, l'œil B, ou C, estant disposé a faire que tous les rayons
- 15 qui viennent du point H, ou I, s'assemblent au milieu de son fonds; & ne le pouvant estre a faire aussi que ceux du point V, ou X, s'y assem-
- 20 blent; il est evident que, si on met au devant de luy le verre O, ou P, qui face que tous les rayons du point V, ou X, entrent de-
- 25 dans, tout de mesme que s'ils venoyent du point H, ou I, on supplera par ce moyen a son defect. Puis, a cause qu'il peut y avoir des verres de plusieurs
- 30 diuerfes figures, qui ayent en cela exactement le mesme effect, il sera befoin, pour choisir les plus



propres a nostre dessein, que nous prenions encore garde principalement a deux conditions. Dont la premiere est que ces figures soyent les plus simples & les plus ayfées a descrire & a tailler qu'il sera possible. Et la seconde, que par leur moyen les rayons qui viennent des autres points de l'obiet, comme E, E, entrent dans l'œil a peu près de mesme que s'ils venoient d'autant d'autres points, comme F, F. t Enotés que ie dis seulement icy a peu près, non autant qu'il est possible; car, outre qu'il seroit peuteestre assés mal-ayfé a determiner par Geometrie, entre vne infinité de figures qui peuuent seruir a ce mesme effect, celles qui y sont exactement les plus propres, il seroit entierement inutile, a cause que, l'œil mesme ne faisant pas que tous les rayons qui viennent de diuers points, s'assemblient iustement en autant d'autres diuers points, elles ne feroient pas sans doute pour cela les plus propres a rendre la vision bien distincte, & il est impossible en cecy de choisir autrement qu'a peu près, a cause que la figure precise de l'œil ne nous peut estre connue. De plus, nous aurons tousiours a prendre garde, lors que nous appliquerons ainsi quelque cors au deuant de nos yeux, que nous imitions autant qu'il sera possible la Nature, en toutes les choses que nous voyons qu'elle a obserué en les construisant; & que nous ne perdions aucun des auantages qu'elle nous a donnés, si ce n'est pour en gagner quelque autre plus important.

Pour la grandeur des images, il est a remarquer qu'elle depend seulement de trois choses, a sçauoir, de la distance qui est entre l'obiet & le lieu où se

croissent les rayons qu'il enuoye de diuers de ses
poinz vers le fonds de l'œil; puis, de celle qui est
entre ce mesme lieu & le fonds de l'œil; & enfin, de
la refraction de ces rayons. Comme il est euiden^a que
5 l'image RST seroit plus grande qu'elle n'est, si l'obiet
VXY estoit plus proche du lieu K, où se croysent les
rayons VKR & YKT, ou plustost de la superficie
BCD, qui est proprement le lieu où ils commencent
a se croiser, ainsi que vous verrés cy après; ou bien,
10 si on pouuoit faire que le cors de l'œil fust plus long,
en sorte qu'il y eust plus de distance qu'il n'y a, depuis
sa superficie BCD, qui fait que ces rayons s'entre-
croysent, iusques au fonds RST; ou enfin, si la re-
fraction ne les courboit pas tant en dedans vers le
15 milieu S, mais plustost, s'il estoit possible, en dehors.
Et quoy qu'on imagine outre ces trois choses, il n'y
a rien | qui puisse rendre cete image plus grande.
Mesme la derniere n'est quasi point du tout conside-
rable, a cause qu'on ne peut iamais augmenter l'image
20 par son moyen que de fort peu, & ce avec tant de
difficulté, qu'on le peut tousiours plus aysement par
l'une des autres, ainsi que vous sçaurés tout mainte-
nant. Auffy voyons nous que la Nature l'a negligée;
car, faisant que les rayons, comme VKR & YKT, se
25 courbent en dedans vers S sur les superficies BCD &
123, elle a rendu l'image RST vn peu plus petite
que si elle auoit fait qu'ils se courbassent en dehors,
comme ils font vers 5 sur la superficie 456, ou qu'elle
les eust laissé estre tous droits. On n'a point besoin
30 auffy de considerer la premiere de ces trois choses,

a. Voir, p. 139 ci-avant, la figure de la p. 76 de l'édition *princeps*.

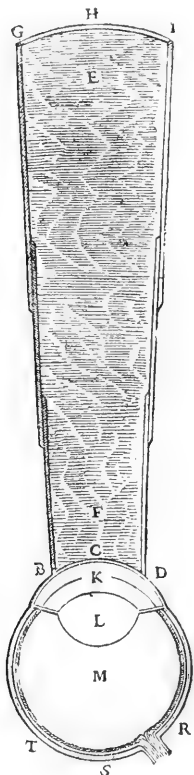
lors que les obiets ne sont point du tout accessibles :
mais, lors qu'ils le sont, il est evident que, d'autant
que nous les regardons de plus près, d'autant leurs
images se forment plus grandes au fonds de nos yeux.
Si bien que, la Nature ne nous ayant pas donné le
moyen de les regarder de plus près qu'environ a vn
pied ou demi pied de distance, afin d'y adiouster par
art tout ce qui se peut, il est seulement besoin d'inter-
poser vn verre, tel que celuy^a qui est marqué P, dont
il a esté parlé tout maintenant, qui face que tous les
rayons, qui viennent d'un point le plus proche qu'il se
pourra, entrent dans l'œil comme s'ils venoient d'un
autre point plus esloigné. Or tout le plus qu'on
puisse faire par ce moyen, c'est qu'il n'y aura que la
douze ou quinzième partie d'autant d'espace entre
l'œil & l'obiet, qu'il y en deuroit auoir sans cela; &
ainsi, que les rayons qui viendront de diuers poins de
cet obiet, se croiseront douze ou quinze fois plus près
de luy, ou mesme quelque peu dauantage, a cause
que ce ne sera plus sur la superficie de l'œil qu'ils
commenceront a se croiser, mais plustost sur celle du
verre, dont l'obiet sera vn peu plus proche, ils for-
meront vne image, dont le diametre sera douze ou
quinze fois plus grand qu'il ne pourroit estre, si on
ne se seruoit point de ce verre; & par consequent
sa superficie sera environ deus cens fois plus grande,
ce qui fera que l'obiet paroistra environ deux cent
fois plus distinctement; au moyen de quoy il pa-
roistra aussi beaucoup plus grand, non pas deus cent
fois iustement, mais plus ou moins, a proportion de

a. « Voyés en la page 74. » (Figure p. 151 ci-avant.)

ce qu'on le iugera estre esloigné. Car, par exemple, si, en regardant l'obiet X au trauers du verre P, on dispose son œil C. en mesme sorte qu'il deuroit estre pour voir vn autre obiet, qui seroit a 20 ou 30 pas
5 loin de luy, & que, n'ayant d'ailleurs aucune cognoissance du lieu où est cet obiet X, on le iuge estre veritablement a trente pas, il semblera plus d'un million de fois plus grand qu'il n'est. En sorte qu'il pourra deuenir d'une puce vn elephant; car il est certain que l'image que forme une puce au fonds de
10 l'œil, lors qu'elle en est si proche, n'est pas moins grande que celle qu'y forme vn elephant, lors qu'il en est a trente pas. Et c'est sur cecy seul qu'est fondée toute l'inuention de ces petites lunettes a puces composées d'un seul verre, dont l'usage est par tout assés
15 commun, bien qu'on n'ait pas encores connu la vraye figure qu'elles doiuent auoir; & pource qu'on sçait ordinairement que l'obiet est fort proche, lors qu'on les employe a le regarder, il ne peut paroistre si grand
20 qu'il seroit, si on l'imaginoit plus esloigné.

Il ne reste plus qu'un autre moyen pour augmenter la grandeur des images, qui est de faire que les rayons qui viennent de diuers points de l'obiet, se croisent le plus loin qu'il se pourra du fonds de l'œil; mais il est
25 bien, sans comparaisson, le plus important & le plus considerable de tous. Car c'est l'unique qui puisse seruir pour les obiets inaccessibles, aussy bien que pour les accessibles, & dont l'effet n'a point de bornes: en sorte qu'on peut, en s'en seruant, augmenter les
30 images de plus en plus iusques a une grandeur infinie. Comme, par exemple, d'autant que la premiere

des trois liqueurs dont l'œil est rempli, cause a peu près mesme refraction que l'eau commune, si on applique tout contre vn tuyau plein d'eau, comme EF, au



bout duquel il y ait vn verre GHI, dont la figure soit toute semblable a celle de la peau BCD qui couure cete liqueur, & ait mesme rapport a la distance du fonds de l'œil, il ne se fera plus aucune refraction a l'entrée de cet œil; mais celle qui s'y faisoit auparavant, (& qui estoit cause que tous les rayons qui venoient d'un mesme point de l'objet commençoient a se courber dès cet

endroit là, pour s'aller assembler en vn mesme point sur les extremités du nerf optique, & qu'ensuite tous ceux qui venoyent de diuers points s'y croisoient, pour s'aller rendre sur diuers points de ce nerf), se fera dès l'entrée du tuyau GI : si bien que ces rayons, se croisans dès là, formeront l'image RST beaucoup plus grande que s'ils ne se croisoient que sur la superficie BCD; & ils la formeront de plus en plus grande selon que ce tuyau

fera plus long. Et ainsi l'eau EF faisant l'office de l'humeur K; le verre GHI, celui de la peau BCD; & l'entrée du tuyau GI, celui de la prunelle; la vision se fera en mesme façon que si la Nature auoit fait l'œil

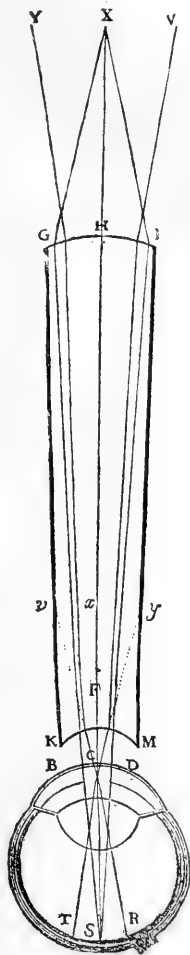
- plus long qu'il n'est, de toute la longueur de ce tuyau. Sans qu'il y ait autre chose à remarquer, sinon que la vraie prunelle fera, pour lors, non seulement inutile, mais même nuisible, en ce qu'elle exclura, par sa peti-
- 5 teffe, les rayons qui pourroient aller vers les costés du fonds de l'œil, & ainsi empêchera que les images ne s'y estendent en autant d'espace qu'elles feroient, si elle n'estoit point si étroite. Il ne faut pas aussi que ie m'oublie de vous avertir que les refractions particu-
- 10 lieres, qui se font vn peu autrement dans le verre GHI que dans l'eau EF, ne font point icy considérables, à cause que, ce verre étant par tout également épais, si la première de ces superficies fait courber les rayons vn peu plus que ne feroit celle de l'eau, la seconde les
- 15 redresse d'autant à même temps. Et c'est pour cete même raison que, cy dessus, ie n'ay point parlé des refractions que peuvent causer les peaux qui enveloppent les humeurs de l'œil, mais seulement de celles de ses humeurs.
- 20 | Or, d'autant qu'il y auroit beaucoup d'incommodité à joindre de l'eau contre nostre œil, en la façon que ie vien d'expliquer; & même que, ne pouvant sçavoir précisément quelle est la figure de la peau BCD qui le couvre, on ne sçauroit déterminer exactement celle
- 25 du verre GHI, pour le substituer en sa place; il sera mieux de se servir d'une autre inuention, & de faire, par le moyen d'un ou de plusieurs verres ou autres cors transparens, enfermés aussi en vn tuyau, mais non pas joints à l'œil si exactement qu'il ne demeure
- 30 vn peu d'air entre deux, que, dès l'entrée de ce tuyau, les rayons qui viennent d'un même point de l'objet se

plient, ou se courbent, en la façon qui est requise pour faire qu'ils aillent se rassembler en vn autre point, vers l'endroit où se trouuera le milieu du fonds de l'œil, quand ce tuyau sera mis au deuant. Puis, de rechef, que ces mesmes rayons, en sortant de ce tuyau, se plient & se redressent en telle sorte qu'ils puissent entrer dans l'œil tout de mesme que s'ils n'auoient point du tout esté pliés, mais seulement qu'ils vinssent de quelque lieu qui fust plus proche. Et ensuite, que ceux qui viendront de diuers points, s'estant croisés dès l'entrée de ce tuyau, ne se decroyfent point a la sortie, mais qu'ils aillent vers l'œil en mesme façon que s'ils venoient d'un obiet qui fust plus grand, ou plus proche. Comme, si le tuyau HF est rempli d'un verre tout solide, dont la superficie GHI soit de telle figure, qu'elle face que tous les rayons qui viennent du point X, estant dans le verre, tendent vers S; & que son autre superficie KM les plie de rechef en telle sorte, qu'ils tendent de là vers l'œil en mesme façon que s'ils venoient du point x, que ie suppose en tel lieu, que les lignes αC & CS ont entre elles mesme proportion que XH & HS; ceux qui viendront du point V les croiseront necessairement en la superficie GHI, de façon que, se trouuant desia esloignés d'eux lors qu'ils seront a l'autre bout du tuyau, la superficie KM ne les en pourra pas rapprocher, principalement si elle est concaue, ainsi que ie la suppose; mais elle les renuoyra vers l'œil, a peu près en mesme sorte que s'ils venoient du point y. Au moyen de quoy ils formeront l'image RST d'autant plus grande que le tuyau sera plus long, & il ne sera point besoin, pour deter-

miner les figures des cors transparens dont on voudra se servir a cet effect, de sçavoir exactement quelle est celle de la superficie BCD.

- 5 Mais, pour ce qu'il y auroit de rechef de l'incommodité a trouver des verres ou autres tels cors qui fussent assez épais pour remplir tout le tuyau HF, & assez clairs & trans-
- 10 parens pour n'empêcher point pour cela le passage de la lumière, on pourra laisser vuide tout le dedans de ce tuyau, & mettre seulement deux verres a ses deux bouts, qui
- 15 facent le même effet que ie vien de dire que les deux superficies GHI & KLM devoient faire. Et c'est sur cecy seul qu'est fondée toute l'in-
- 20 vention de ces lunettes composées de deux verres mis aus deux bouts d'un tuyau, qui m'ont donné occasion d'écrire ce Traité.

- Pour la troisième condition qui est requise a la perfection de la vue
- 25 de la part des organes extérieurs, a sçavoir, que les actions qui meuvent chaque filet du nerf optique ne soient ny trop fortes ny trop faibles, la Nature y a fort bien pourvu, en
- 30 nous donnant le pouvoir d'estreindre & d'élargir les prunelles de nos yeux. Mais elle a



encore laissé à l'art quelque chose à y adiouster. Car, premièrement, lors que ces actions sont si fortes, qu'on ne peut assez estreindre les prunelles pour les souffrir, comme lors qu'on veut regarder le soleil, il est aysé d'y apporter remede en se mettant contre l'œil quelque cors noir, dans lequel il n'y ait qu'un trou fort estroit, qui face l'office de la prunelle; ou bien en regardant au trauers d'un crespé, ou de quelque autre tel cors un peu obscur, & qui ne laisse entrer en l'œil qu'autant de rayons de chaque partie de l'obiet, qu'il en est besoin pour mouuoir le nerf optique sans le blesser. Et lors que, tout au contraire, ces actions sont trop foibles pour estre senties, nous pouuons les rendre plus fortes, au moins quand les obiets sont accessibles, en les exposant aux rayons du soleil, tellement ramassés par l'ayde d'un miroir ou verre brulant, qu'ils ayent le plus de force qu'ils puissent auoir pour les illuminer sans les corrompre.

Puis, outre cela, lors qu'on se fert des lunettes dont nous venons de parler, d'autant qu'elles rendent la prunelle inutile, & que c'est l'ouuerture par où elles reçoient la lumiere de dehors qui fait son office, c'est elle aussi qu'on doit eslargir ou estreindre, selon qu'on veut rendre la vision plus forte ou plus foible. Et il est à remarquer que, si on ne faisoit point cete ouuerture plus large qu'est la prunelle, les rayons agiroient moins fort contre chaque partie du fonds de l'œil, que si on ne se seruoit point de lunettes: & ce, en mesme proportion que les images qu'ils y formeroient seroient plus grandes: sans conter ce que les superficies des verres interposés ostent de leur force.

Mais on peut la rendre beaucoup plus large, & ce d'autant plus, que le verre qui redresse les rayons, est situé plus proche du point vers lequel celui qui les a pliés les faisoit tendre. Comme, si le verre $GgHi$ fait
 5 que tous les rayons qui viennent du point qu'on veut regarder tendent vers S , & qu'ils soient redressés par le verre KLM , en forte que de là ils tendent parallèles vers l'œil :
 10 pour trouuer la plus grande largeur que puisse auoir l'ouuerture du tuyau, il faut faire la distance qui est entre les points K & M , esgale au diamètre de la prunelle ;
 15 puis, tirant du point S deux lignes droites qui passent par K & M , a sçauoir SK , qu'il faut prolonger iusques a g ; & SM , iusques a i ; on aura gi pour le diamètre qu'on
 20 cherchoit. Car il est manifeste que, si on la faisoit plus grande, il n'entreroit point pour cela dans l'œil plus de rayons du point vers lequel on dresse sa veuë, & que, pour ceux qui y viendroient de plus des autres
 25 lieux, ne pouuans ayder a la vision, ils ne feroient que la rendre plus confuse. Mais si, au lieu du verre KLM , on se sert de klm , qui, a cause de sa figure, doit estre mis plus proche du point S , on prendra de rechef la distance entre les points k & m esgale au diamètre de la prunelle ; puis, tirant les lignes SkG & SmI , on
 30 aura GI pour le diamètre de l'ouuerture cherchée,

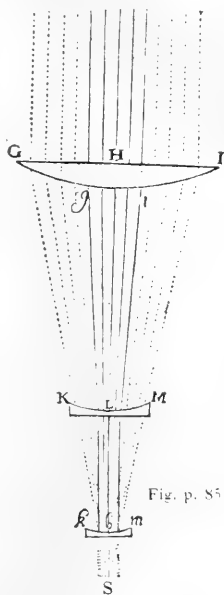
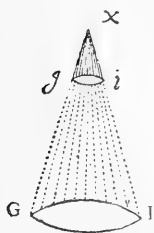


Fig. p. 85.

qui, comme vous voyés, est plus grand que *gi*, en
 mesme proportion que la ligne *SL* surpasse *Sl*. Et si
 cete ligne *Sl* n'est pas plus grande que le diametre
 de l'œil, la vision sera aussy forte a peu près, & aussy
 claire, que si on ne se seruoit point de lunettes, & que
 les obiets fussent, en recompense, plus proches qu'ils
 ne sont, d'autant qu'ils paroissent plus grands. En sorte
 que, si la longueur du tuyau fait, par exemple, que
 l'image d'un obiet esloigné de trente lieues se forme
 aussy grande dans l'œil, que s'il n'estoit esloigné que
 de trente pas, la largeur de son entrée, estant telle que
 ie viens de la determiner, fera que cet obiet se verra
 aussy clairement que si, n'en estant veritablement es-
 loigné que de trente pas, on le regardoit sans lunettes.
 Et si on peut faire cete distance entre les points *S* & *I*
 encore moindre, la vision sera encore plus claire.

Mais cecy ne sert principalement que pour les obiets
 inacessibles; car, pour ceus qui sont accessibles, l'ou-
 uerture du tuyau peut estre d'autant plus estroite
 qu'on les en aproche d'auantage, sans pour cela que
 la vision en soit moins claire. Comme
 vous voyés qu'il n'entre pas moins de
 rayons du point *X* dans le petit verre *gi*,
 que dans le grand *GI*. Et enfin, elle ne
 peut estre plus large que les verres qu'on
 y applique, lesquels, a cause de leurs fi-
 gures, ne doiuent point excéder certaine
 grandeur, que ie determineray cy après.



Que si quelquefois la lumiere qui vient des obiets
 est trop forte, il sera bien aysé de l'affoiblir, en cou-
 urant tout autour les extremités du verre qui est a

l'entrée du tuyau : ce qui vaudra mieux que de mettre au deuant quelques autres verres plus troubles ou colorés, ainſi que pluſieurs ont couſtume de faire pour regarder le ſoleil ; car, plus cete entrée ſera eſtroite, 5 plus la viſion ſera diſtincte, ainſi qu'il a eſté dit cy deſſus de la prunelle. Et meſme il faut obſeruer qu'il ſera mieux de couvrir le verre par le dehors que par le dedans, afin que les reflexions qui ſe pouroient faire ſur les bords de ſa ſuperficie, n'enuoyent vers l'œil 10 aucuns rayons : car ces rayons, ne ſeruans point a la viſion, y pouroient nuire.

Il n'y a plus qu'une condition qui ſoit deſirée de la part des organes extérieurs, qui eſt de faire qu'on aperçoive le plus d'objets qu'il eſt poſſible en meſme 15 temps. Et il eſt a remarquer qu'elle n'eſt aucunement requiſe pour la perfection de voir mieux, mais ſeulement pour la commodité de voir plus ; & meſme qu'il eſt impoſſible de voir plus d'un ſeul objet a la fois diſtinctement : en forte que cete commodité, d'en 20 voir cependant confuſement pluſieurs autres, n'eſt principalement vtile, qu'afin de ſçauoir vers quel coſté il faudra, par après, tourner ſes yeux pour regarder celui d'entre eux qu'on voudra mieux conſiderer. Et c'eſt a quoy la Nature a tellement pouruû, qu'il eſt 25 impoſſible a l'art d'y adiouſter aucune choſe ; meſme, tout au contraire, d'autant plus que par le moyen de quelques lunettes on augmente la grandeur des lineamens de l'image qui s'imprime au fonds de l'œil, d'autant fait on qu'elle repreſente moins d'objets : a cauſe 30 que l'eſpace qu'elle occupe ne peut aucunement eſtre augmenté, ſi ce n'eſt peut-eſtre de fort peu en la ren-

uerfant, ce que ie iuge estre a reietter pour d'autres raisons. Mais il est ayfé, si les obiets sont accessibles, de mettre celuy qu'on veut regarder en l'endroit où il peut estre vû le plus distinctement au trauers de la lunete; & s'ils sont inacessibles, de mettre la lunete 5
sur vne machine, qui serue a la tourner facilement vers tel endroit determiné qu'on voudra. Et ainsi il ne nous manquera rien de ce qui rend le plus cete quatriesme condition considerable.

Au reste, afin que ie n'obmette icy aucune chose, 10
i'ay encore a vous auertir que les defauts de l'œil, qui consistent en ce qu'on ne peut assés changer la figure de l'humeur cristaline ou bien la grandeur de la prunelle, se | peuuent peu a peu diminuer & corriger par l'usage : a cause que cete humeur cristaline, 15
& la peau qui contient cete prunelle, estant de vrais muscles, leurs fonctions se facilitent & s'augmentent lors qu'on les exerce, ainsi que celles de tous les autres muscles de nostre cors. Et c'est ainsi que les chasseurs & les matelots, en s'exerçant a regarder des 20
obiets fort esloignés, & les graueurs ou autres artisans, qui font des ouurages fort subtils, a en regarder de fort proches, acquerent ordinairement la puissance de les voir plus distinctement que les autres hommes. Et c'est ainsi aussi que ces Indiens, qu'on dit auoir pû 25
fixement regarder le soleil, sans que leur veuë en fust offusquée, auoient deu sans doute auparauant, en regardant souuent des obiets fort esclatans, accoustumer peu a peu leurs prunelles a s'estrecir plus que les nostres. Mais ces choses apartiennent plustost a la 30
Medecine, dont la fin est de remedier aus defauts de

la veuë par la correction des organes naturels, que non pas a la Dioptrique, dont la fin n'est que de remedier aus mesmes defauts par l'application de quelques autres organes artificiels.

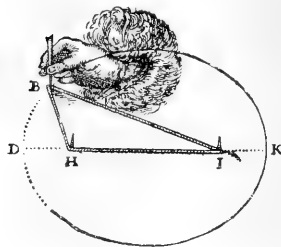
5 DES FIGVRES QVE DOIVENT AVOIR
LES CORPS TRANSPARENS
POUR DETOURNER LES RAYONS
PAR REFRACTION
10 EN TOUTES LES FAÇONS QUI SERVENT
A LA VEVË.

Discours Huiciefme.

Or, afin que ie vous puisse tantost dire plus exactement en quelle forte on doit faire ces organes artificiels, pour les rendre les plus parfaits qui puissent estre, il
15 est besoin que i'explique auparauant les figures que doiuent auoir les superficies des cors transparens pour plier & détourner les rayons de la lumiere en toutes les façons qui peuuent seruir a mon dessein. En quoy si ie ne me puis rendre assés clair & intelligible pour tout le monde, a cause que c'est vne matiere de Geometrie vn peu difficile, ie tascheray au
20 moins de l'estre assés pour ceux qui auront seulement

appris les premiers Elemens de cete science. Et d'abord, afin de ne les tenir point en fuspens, ie leur diray que toutes les figures dont i'ay icy a leur parler, ne feront composées que d'Ellipses ou d'Hyperboles, & de cercles ou de lignes droites.

L'Ellipse, ou l'Ouale, est vne ligne courbe que les Mathematiciens ont accoustumé de nous exposer en coupant de trauers vn cone ou vn cylindre, & que i'ay vu aussy quelquefois employer par des lardiniers dans les compartimens de leurs parterres, où ils la descriuent d'une façon qui est veritablement fort grossiere & peu exacte, mais qui fait, ce me semble, mieux comprendre sa nature, que la section du cylindre ny du cone. Ils plantent en terre deux picquets, comme,

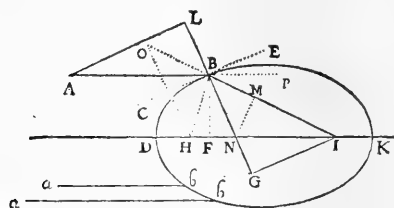


par exemple, l'un au point H, l'autre au point I, & ayant noué ensemble les deux bouts d'une corde, ils la passent autour d'eux, en la façon que vous voyés icy B H I. Puis, mettant le bout du doigt en cete corde, ils le conduisent tout autour de ces deux pic-

quets, en la tirant tousiours a eux d'esgale force, afin de la tenir tendue esgalement, & ainsi descriuent sur la terre la ligne courbe D B K, qui est vne Ellipse. Et si, sans changer la longueur de cete corde B H I, ils plantent seulement leurs picquets H & I vn peu plus proches l'un de l'autre, ils descriront derechef vne Ellipse, mais qui sera d'autre espee que la precedente; & s'ils les plantent encore vn peu plus proches,

ils en descriront encore vne autre ; & enfin, s'ils les
ioignent ensemble tout a fait, ce fera vn cercle qu'ils
descriront. Au lieu que, s'ils diminuent la longueur de
la corde en mesme proportion que la distance de ces
5 picquets, ils descriront bien des Ellipfes qui seront
diuerfes en grandeur, mais qui seront toutes de
mesme espece. Et ainsi vous voyés qu'il y en peut
auoir d'une infinité d'especes toutes diuerfes, en sorte
qu'elles ne different pas moins l'une de l'autre, que la
10 derniere fait du cercle ; & que, de chasque espece, il y
en peut auoir de toutes grandeurs ; & que, si d'un
point, comme B, pris a discretion dans quelqu'une
de ces Ellipfes, on tire deux lignes droites vers les
deux points H & I, où les deux picquets doiuent estre
15 plantés pour la descrire, ces deux lignes BH & BI,
iointes ensemble, seront esgales a son plus grand dia-
metre DK, ainsi qu'il se prouue facilement par la
construction. Car la portion de la corde qui s'estend
d'I vers B & de là se replie iusques a H, est la mesme
20 qui s'estend d'I vers K ou vers D & de là se replie auffy
iusques a H : en sorte que DH est esgale a IK, & HD
plus DI, qui valent autant que HB plus BI, sont esgales
a la toute DK. Et enfin, les Ellipfes qu'on descrit en
mettant tousiours mesme proportion entre leur plus
25 grand diametre DK & la distance des points H & I,
sont toutes d'une mesme espece. Et a cause de cer-
taine propriété de ces points H & I, que vous en-
tendrés cy après, nous les nommerons les points
brulans, l'un interieur, & l'autre exterieur : a sça-
30 uoir, si on les rapporte a la moitié de l'Ellipse qui est
vers D, I fera l'exterieur ; & si on les rapporte a l'autre

moitié qui est vers K, il fera l'intérieur; & quand nous parlerons sans distinction du point brûlant, nous entendrons toujours parler de l'extérieur*. Puis, outre cela, il est besoin que vous sçachiés que, si par ce point B on tire les deux lignes droites LBG & CBE, qui se 5 couppent l'une l'autre à angles droits, & dont l'une, LG, diuise l'angle HBI en deux parties égales, l'autre CE touchera cete Ellipse en ce point B sans la couper. De quoy ie ne mets pas la demonstration, pource que les Geometres la sçauent assés, & que les autres ne feroient 10 que s'ennuyer de l'entendre. Mais ce que j'ay icy particulièrement dessein de vous expliquer, c'est que, si on tire encore de ce point B, hors de l'Ellipse, la ligne



droite BA parallèle 15 au plus grand diamètre DK, & que, l'ayant prise égale à BI, des points A & I on tire sur LG les deux perpendi- 20

culaires AL & IG, ces deux dernières AL & IG auront entre elles même proportion que les deux DK & HI. En sorte que, si la ligne AB est un rayon de lumière, & que cete Ellipse DBK soit en la superficie d'un corps transparent tout solide, par lequel, 25 suiuant ce qui a esté dit cy dessus, les rayons passent plus aisément que par l'air, en même proportion que la ligne DK est plus grande que HI, ce rayon AB fera tellement détourné au point B, par la superficie de ce cors transparent, qu'il ira de là 30 vers I. Et pource que ce point B est pris à discretion

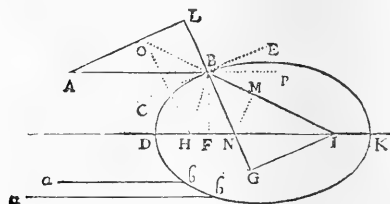
dans l'Ellipse, tout ce qui se dit icy du rayon AB se doit entendre generalement de tous les rayons paralleles a l'aissieu DK, qui tombent sur quelque point de cete Ellipse, a sçavoir qu'ils y seront tous tellement détournés, qu'ils iront se rendre de là vers le point I.

|Or cecy se demonstre en cette sorte. Premièrement,^a

a. Le texte qui suit jusqu'à « Puis » (p. 170, l. 5) est une seconde rédaction de Descartes, indiquée par lui à Mersenne (voir *Correspondance*, t. II, p. 638) comme devant être substituée à celle de l'édition de 1637. Voici le texte primitif :

si on tire du point B la ligne BF perpendiculaire sur KD, & que du point N, où LG & KD s'entrecou-
 10 pent, on tire aussi la ligne NM perpendiculaire sur IB, on trouuera que AL est a IG comme BF est a NM. Car, d'une part, les triangles BFN & BLA sont semblables, a cause qu'ils sont tous deux rectangles, & que, NF & BA estans paralleles, les angles FNB
 15 & ABL sont esgaux; & d'autre part, les triangles NBM & IBG sont aussi semblables, a cause qu'ils sont rectangles, & que l'angle vers B est commun a tous deux. Et, outre cela, les deux triangles BFN & BMN ont
 20 mesme rapport entre eux que les deux ALB & BGI, a cause que, comme les bases de ceux-cy, BA & BI, sont esgales, ainsi BN, qui est la base du triangle BFN, est esgale a Ioy mesme en tant qu'elle est aussi la base du triangle BMN. D'où il suit euidentement que, comme BF est a NM, ainsi AL, celuy des costés du triangle
 25 ALB qui se rapporte a BF dans le triangle BFN, c'est a dire qui est la subtendue du mesme angle, est a IG, celuy des costés du triangle BGI qui se rapporte

a cause que tant les lignes AB & NI, que AL & GI, font paralleles, les triangles ALB & IGN font semblables; d'où il suit que AL est a IG comme AB est a NI; ou bien, pource que AB & BI font esgales, comme BI est a NI. Puis, si on tire HO parallele a NB, & qu'on prolonge IB iusques a O, on verra que BI est a NI comme OI est a HI, a cause que les triangles BNI & OHI font semblables. Enfin, les deux angles HBG & GBI estans esgaus par la construction, HOB, qui est esgal a GBI, est aussy esgal a OHB, a cause que cetuy cy est esgal a HBG; & par consequent le triangle HBO est isoscele, & la ligne OB estant esgale a HB, la toute OI est esgale a DK, d'autant que les deux ensemble HB & IB luy font esgales. Et ainsi, pour reprendre du premier au dernier, AL est a IG comme^a



BI a NI, & BI a NI comme OI a HI, & OI est esgale a DK; donc AL est a IG comme DK est a HI.

Si bien que, si, pour tracer l'Ellipse DBK, on donne aux lignes DK & HI la proportion qu'on aura connu, par experience, estre

au costé NM du triangle BNM. Puis BF est a NM comme BI est a NI, a cause que les deux triangles BIF & NIM, estans rectangles & ayans le mesme angle vers I, font semblables. De plus,

a. Descartes a supprimé ici, pour la réédition, les mots : « BF est a NM, et BF a NM comme » rendus sans objet par sa correction précédente.

celle qui sert a mesurer la refraction de tous les rayons qui passent obliquement de l'air dans quelque verre, ou autre matiere transparente qu'on veut employer ; & qu'on face vn cors de ce verre qui ait la figure que
 5 descriroit cete Ellipse si elle se mouuoit circulairement autour de l'aissieu DK ; les rayons qui seront dans l'air paralleles a cet aissieu, comme AB, *ab*, entrans dans ce verre, s'y détourneront en telle sorte, qu'ils iront tous s'assembler au point brullant I, qui des deux H & I est
 10 le plus esloigné du lieu d'où ils viennent. | Car vous sçaués que le rayon AB doit estre détourné au point B par la superficie courbe du verre, que represente l'Ellipse DBK, tout de mesme qu'il le seroit par la superficie plate du mesme verre que represente la ligne
 15 droite CBE, dans laquelle il doit aller de B vers I, a cause qu'AL & IG sont l'une a l'autre comme DK & HI, c'est a dire, comme elles doivent estre pour mesurer la refraction. Et le point B ayant esté pris a discretion dans l'Ellipse, tout ce que nous auons de-
 20 monstré de ce rayon AB, se doit entendre en mesme façon de tous les autres paralleles a DK, qui tombent sur les autres points de cete Ellipse ; en sorte qu'ils doivent tous aller vers I.

De plus, a cause que tous les rayons qui tendent
 25 vers le centre d'un cercle ou d'un globe, tombans perpendiculairement sur sa superficie, n'y doivent souffrir aucune refraction, si du centre I on fait vn cercle a telle distance qu'on voudra, pouruû qu'il passe entre D & I, comme BQB, les lignes DB & QB, tournant
 30 autour de l'aissieu DQ, descriront la figure d'un verre qui assemblera dans l'air au point I tous les | rayons

qui auront esté de l'autre costé, aussy dans l'air, parallèles a cet aissieu : & reciproquement qui fera que tous ceux qui seront venus du point I, se rendront parallèles de l'autre costé.

Fig. p. 95.

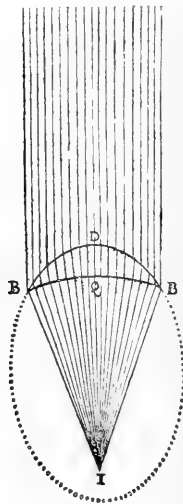
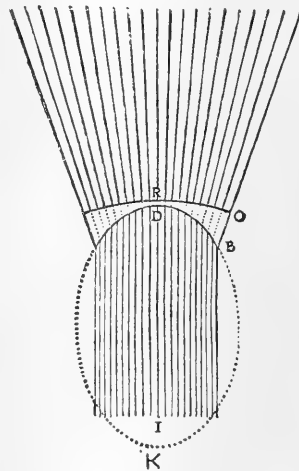


Fig. p. 96.



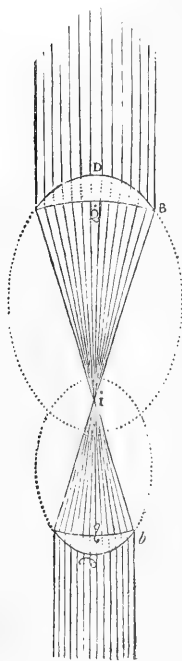
Et si du mesme centre I on descrit le cercle RO, a
telle distance qu'on voudra au delà du point D ; &
qu'ayant pris le point B dans l'Ellipse a discretion,
pouuë toutefois qu'il ne soit pas plus esloigné de D
que de K ; on tire la ligne droite BO, qui tende vers I ;
les lignes RO ; OB & BD, meuës circulairement au-
tour de l'aissieu DR, descriront la figure d'un verre
qui fera que les rayons parallèles a cet aissieu du costé
de l'Ellipse, s'escarteront ça & là de l'autre costé,
comme s'ils venoient tous du point I. Car il est mani-

5

10

& *robd* représenteront les figures & la situation de deux verres moins espais, qui auront en cela son mesme effect.

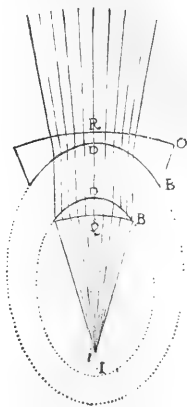
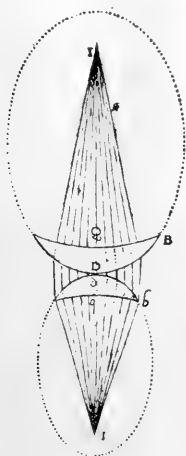
Et si on dispose les deux verres semblables DBQ & *dbq* inegaus en grandeur, en telle sorte que leurs aissieux soient en vne mesme ligne droite, & leurs deux points brullans extérieurs, marqués I, en vn mesme lieu, & que leurs superficies circulaires BQ, *bq* se regardent l'une l'autre, ils auront aussy en cela le mesme effect.



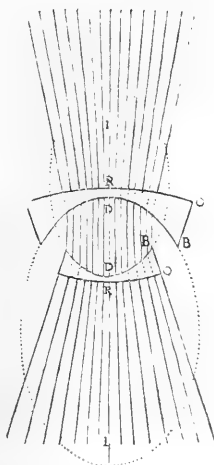
Et si on ioint ces deux verres semblables inegaus en grandeur DBQ & *dbq*, ou qu'on les mette a telle distance qu'on voudra l'un de l'autre, pouruû seulement que leurs aissieux soient en mesme ligne droite, & que leurs superficies Elliptiques se regardent, ils feront que tous les rayons qui viendront du point brulant de l'un marqué I, s'iront assembler en l'autre aussy marqué I.

Et si on ioint les deux differens DBQ & DBOR, en sorte aussy que leurs superficies DB & BD se regardent, ils feront que les rayons qui viendront du point *i*, que l'Ellipse du verre DBQ a pour son point brulant, s'escarteront comme s'ils venoient du point I, qui est le point brulant du verre BDOR : ou reciproquement, que ceux qui tendent vers ce point I, s'iront assembler en l'autre marqué *i*.

Et enfin, si on joint les deus DBOR & DBOR,



toujours en sorte que leurs superficies DB, BD se
regardent, on fera que les rayons
qui, en trauerfant l'un de ces
5 verres, tendent au delà vers I, s'ef-
carteront derechef, en fortant de
l'autre, comme s'ils venoient de
l'autre point I. Et on peut faire la
distance de chascun de ces points
10 marqués I plus ou moins grande
autant qu'on veut, en changeant
la grandeur de l'Ellipse dont il
depend. En sorte que, avec l'Ellipse
feule & la ligne circulaire, on peut
15 deccrire des verres qui facent que
les rayons qui vienent d'un point,
ou tendent vers un point, ou sont paralleles, changent



de l'une en l'autre de ces trois sortes de dispositions, en toutes les façons qui puissent estre imaginées.

L'Hyperbole est aussi une ligne courbe que les Mathématiciens expliquent par la section d'un cone, comme l'Ellipse. Mais, afin de vous la faire mieux concevoir, j'introduiray encore icy un iardinier qui s'en sert à compasser la broderie de quelque par-
terre. Il plante derechef ses deux picquets aux points

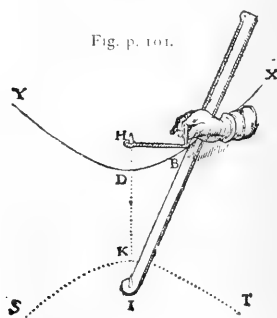


Fig. p. 101.

H & I; & ayant attaché au bout d'une longue règle le bout d'une corde un peu plus courte, il fait un trou rond à l'autre bout de cette règle, dans lequel il fait entrer le picquet I, & une boucle à l'autre bout de cette corde, qu'il passe dans le picquet H.

Puis, mettant le doigt au point X, où elles sont attachées l'une à l'autre, il le coule de là en bas jusques à D, tenant toujours cependant la corde toute jointe & comme collée contre la règle depuis le point X jusques à l'endroit où il la touche, & avec cela toute tendue : au moyen de quoy, contraignant cette règle de tourner autour du picquet I à mesure qu'il abaisse son doigt, il décrit sur la terre la ligne courbe XBD, qui est une partie d'une Hyperbole. Et, après cela, tournant sa règle de l'autre côté vers Y, il en décrit en même façon une autre partie YD. Et, de plus, s'il passe la boucle de sa corde dans le picquet I, & le bout de sa règle dans le picquet H, il décrira une autre

Hyperbole SKT toute semblable & opposée a la précédente. Mais si, sans changer ses picquets ny sa règle, il fait seulement sa corde un peu plus longue, il décrira une Hyperbole d'une autre espèce; & s'il la fait encore un peu plus longue, il en décrira encore une d'autre espèce, jusques a ce que, la faisant tout a fait égale a la règle, il décrira, au lieu d'une Hyperbole, une ligne droite. Puis, s'il change la distance de ses picquets en même proportion que la différence qui est entre les longueurs de la règle & de la corde, il décrira des Hyperboles qui feront toutes de même espèce, mais dont les parties semblables feront différentes en grandeur. Et enfin, s'il augmente également les longueurs de la corde & de la règle, sans changer ny leur différence, ny la distance des deux picquets, il ne décrira toujours qu'une même Hyperbole, mais il en décrira une plus grande partie. Car cete ligne est de telle nature que, bien qu'elle se courbe toujours de plus en plus vers un même côté, elle se peut toutesfois étendre a l'infiny, sans que iamais ses extrémités se rencontrent. Et ainsi vous voyés qu'elle a en plusieurs façons même raport a la ligne droite, que l'Ellipse a la circulaire. Et vous voyés aussi qu'il y en a d'une infinité de diverses espèces, & qu'en chaque espèce il y en a une infinité dont les parties semblables sont différentes en grandeur. Et, de plus, que si d'un point, comme B, pris a discretion dans l'une d'elles, on tire deux lignes droites vers les deux points, comme H & I, où les deux picquets doivent être plantés pour la décrire, & que nous nommerons encore les points brûlants, la différence

Mais ie veux icy ensuite vous faire voir que, si de ce mesme point B on tire vers le dedans de l'Hyperbole la ligne droite BA parallele a DK, & qu'on tire aussi par le mesme point B la ligne LG qui coupe
 5 CE a angles droits; puis, ayant pris BA esgale a BI, que des points A & I on tire sur LG les deux perpendiculaires AL & IG, ces deux dernieres, AL & IG, auront entre elles mesme proportion que les deux DK & HI. Et ensuite, que si on donne la figure de
 10 cete Hyperbole a vn cors de verre dans lequel les refractions se mesurent par la proportion qui est entre les lignes DK & HI, elle fera que tous les rayons qui seront paralleles a son aissieu, dans ce verre, s'iront assembler au dehors au point I, au moins si ce verre
 15 est conuexe; & s'il est concaue, qu'ils s'escarteront ça & là, comme s'ils venoient de ce point I.

Ce qui peut estre ainsi demontré. Premièrement, ^a

a. Le texte qui suit jusqu'à « Puis » (p. 180, l. 5) est une seconde rédaction de Descartes (voir t. II, p. 638), arrêtée en vue d'une réédition. Voici le texte primitif :

si on tire du point B la ligne BF perpendiculaire sur KD prolongée autant qu'il est besoin, & du point N,
 20 où LG & KD s'entrecoupent, la ligne NM perpendiculaire sur IB aussi prolongée, on trouuera que AL est a IG comme BF est a NM. Car, d'une part, les triangles BFN & BLA sont semblables, a cause qu'ils sont tous deux rectangles & que, NF & BA étant pa-
 25 ralleles, les angles FNB & LBA sont esgaus. Et, d'autre part, les triangles IGB & NMB sont aussi semblables, a cause qu'ils sont rectangles & que les angles IGB & NBM sont esgaus. Et, outre cela, comme la mesme a

- estant esgale a BO , la base de l'autre, il reste OI pour la difference qui est entre BH & BI , laquelle nous auons dit estre esgale a DK . Si bien
- 5 que AL est a IG comme DK est a HI . D'où il suit que, mettant toujours entre les lignes DK & HI la proportion qui peut seruir a mesurer les refractions du
- 10 verre ou autre matiere qu'on veut employer, ainsi que nous auons fait pour tracer les Ellipfes, excepté que DK ne peut estre icy que la plus courte, au
- 15 lieu qu'elle ne pouuoit estre auparavant que la plus longue : si on trace vne portion d'Hyperbole tant grande qu'on voudra, comme DB , & que de B on face descendre a angles droits
- 20 sur KD la ligne droite BQ , les deux lignes DB & QB , tournant autour de l'aissieu DQ , descriront la figure d'un verre qui fera que tous les rayons qui le trauerferont
- 25 & seront dans l'air paralleles a cet aissieu du costé de la superficie plate BD , en laquelle, comme vous sçaués, ils ne souffriront aucune refraction, s'assembleront de l'autre
- 30 costé au point I .

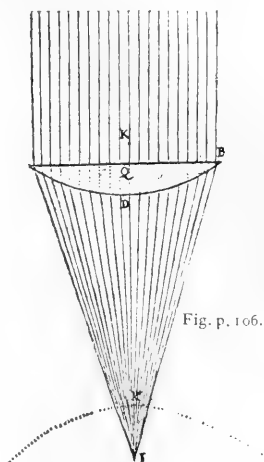
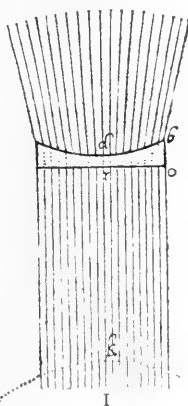
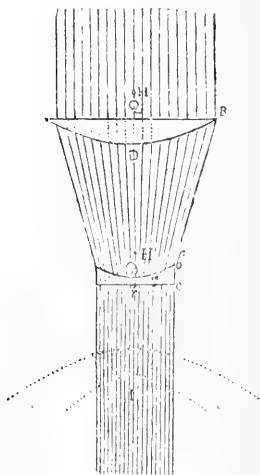


Fig. p. 107.



Et si, ayant tracé l'Hyperbole db semblable a la pre-

cedente, on tire la ligne droite ro en tel lieu qu'on voudra, pouruû que, fans couper cete Hyperbole, elle tombe perpendiculairement sur son aissieu dk , & qu'on ioigne les deux points b & o par vne autre ligne



droite parallele a dk , les trois lignes ro , ob & bd , meuës autour de l'aissieu dk , descrirent la figure d'un verre qui fera que tous les rayons qui seront paralleles a son aissieu du costé de sa superficie plate, s'escarteront ça & là de l'autre costé, comme s'ils venoient du point I.

Et si, ayant pris la ligne HI plus courte, pour tracer l'hyperbole du verre $robd$, que pour celle du verre DBQ, on dispose ces deux verres en telle sorte que leurs aissieus DQ, rd soient en mesme ligne droite, & leurs deux points bruslans marqués I en mesme lieu, & que leurs deux superficies hyperboliques se regardent; ils feront que tous les rayons qui, auant que de les rencontrer, auront esté paralleles a leurs aissieus, le feront encore après les auoir tous deux traufferés, & avec cela feront referrés en vn moindre espace du costé du verre $robd$ que de l'autre.

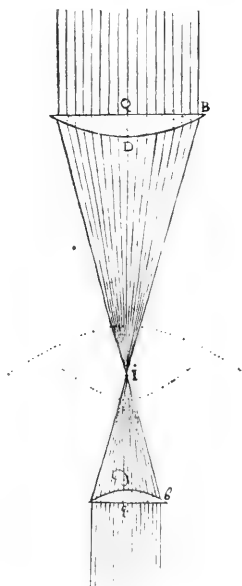
Et si on dispose les deux verres semblables DBQ & dbq inefgaus en grandeur, en telle sorte que leurs aissieus DQ, dq foyent aussy en mesme ligne droite, & leurs deux points bruslans marqués I en mesme lieu,

& que leurs deux superficies hyperboliques se regardent; ils feront, comme les precedens, que les rayons paralleles d'un costé de leur aissieu le feront aussi de l'autre, &, avec cela, seront referrés en moindre
 5 espace du costé du moindre verre.

Et ^a si on joint les superficies plates de ces deux verres DBQ & dbq, ou qu'on les mette a telle distance qu'on voudra l'un de l'autre, pourvu seulement que leurs superficies plates
 10 se regardent, sans qu'il soit besoin avec cela que leurs aissieux soient en mesme ligne droite: ou plustost, si on compose un autre
 15 verre qui ait la figure de ces deux ainsi conioints, on fera par son moyen que les rayons qui viendront de l'un des points marqués I, s'iront assembler en
 20 l'autre de l'autre costé.

Et si on compose un verre qui ait la figure des deux DBQ & robd, tellement joints que leurs superficies plates s'entre-
 25 touchent, on fera que les rayons qui seront venus de l'un des points I, s'escarteront comme s'ils estoient venus de l'autre.

Et enfin, si on compose un verre qui ait la figure de deux tels que robd, derechef tellement joints que
 30 leurs superficies plates s'entretouchent, on fera que



a. Voir les figures page suivante,

les rayons qui, allans rencontrer ce verre, seront ef-

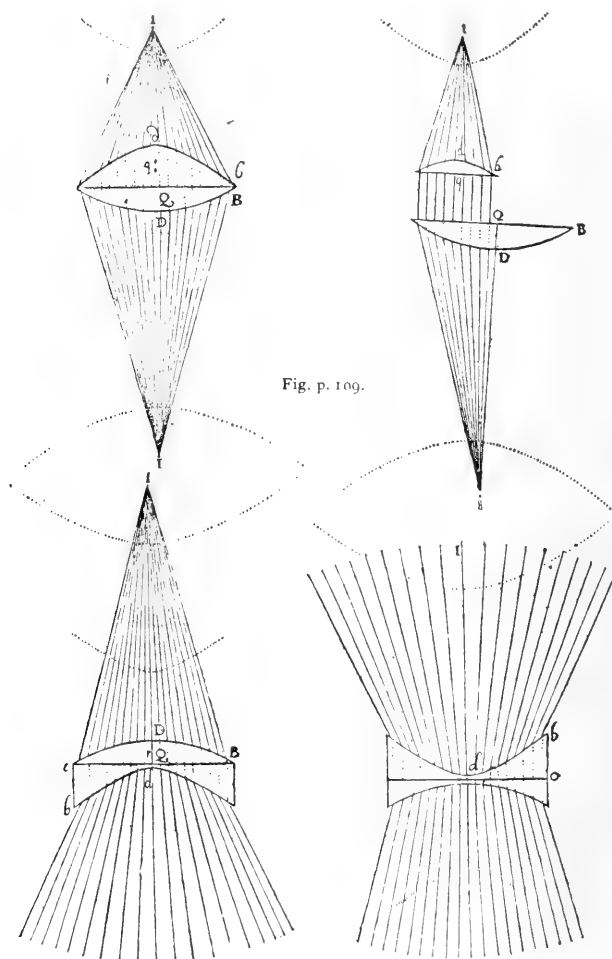


Fig. p. 109.

cartés comme pour s'affempler au point I qui est de

l'autre costé, feront derechef escartés, après l'auoir trauerfé, comme s'ils estoient venus de l'autre point I.

Et tout cecy est, ce me semble, si clair, qu'il est seulement besoin d'ouurir les yeux & de considerer les

5 figures pour l'entendre.

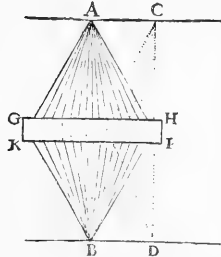
Au reste, les mésmes changemens de ces rayons, que ie vien d'expliquer premierement par deux verres elliptiques, & après par deux hyperboliques, peuuent
10 aussy estre causés par deux dont l'un soit elliptique & l'autre hyperbolique. Et, de plus, on peut encore imaginer vne infinité d'autres verres qui facent, comme ceux cy, que tous les rayons qui viennent d'un point, ou tendent vers un point, ou sont paralleles, se changent exactement de l'une en l'autre de ces trois dispositions.
15 Mais ie ne pense pas auoir icy aucun besoin d'en parler, a cause que ie les pourray plus commodement expliquer cy après en la Geometrie*, & que ceus que i'ay descrits sont les plus propres de tous a mon dessein, ainsi que ie veus tascher maintenant de prouuer,
20 & vous faire voir, par mesme moyen, lesquels d'entre eux y sont les plus propres, en vous faisant considerer toutes les principales choses en quoy ils different.

La premiere est que les figures des vns sont beaucoup plus ayfées a tracer que celles des autres; & il
25 est certain qu'après la ligne droite, la circulaire, & la parabole, qui seules ne peuuent suffire pour tracer aucun de ces verres, ainsi que chascun pourra facilement voir, s'il l'examine, il n'y en a point de plus simples que l'ellipse & l'hyperbole. En sorte que, la ligne droite
30 estant plus ayfée a tracer que la circulaire, & l'hyperbole ne l'estant pas moins que l'ellipse, ceux dont

les figures sont composées d'hyperboles & de lignes droites, sont les plus ayés a tailler qui puissent estre; puis, ensuite, ceux dont les figures sont composées d'ellipses & de cercles : en sorte que tous les autres que ie n'ay point expliqués le sont moins.

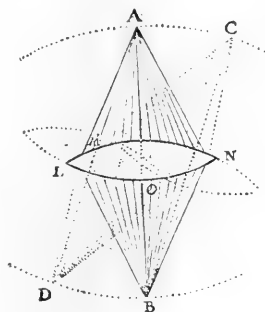
La seconde est qu'entre plusieurs, qui changent tous en mesme façon la disposition des rayons qui se rapportent a vn seul point, ou viennent paralleles d'un seul costé, ceux dont les superficies sont le moins courbées, ou bien le moins inegalement, en sorte qu'elles causent les moins inegales refractions, changent toujours vn peu plus exactement que les autres la disposition des rayons qui se rapportent aux autres points, ou qui viennent des autres costés. Mais, pour entendre cecy parfaitement, il faut considerer que c'est la seule inégalité de la courbure des lignes dont sont composées les figures de ces verres, qui empesche qu'ils ne changent aussi exactement la disposition des rayons qui se rapportent a plusieurs diuers points, ou viennent paralleles de plusieurs diuers costés, qu'ils sont celle

Fig. p. 112.



de ceux qui se rapportent a vn seul point, ou viennent paralleles d'un seul costé. Car, par exemple, si, pour faire que tous les rayons qui viennent du point A s'assemblent au point B, il falloit que le verre GHK, qu'on mettroit entre deux, eust ses superficies toutes plates, en sorte que la ligne droite GH, qui en represente l'une, eust la propriété de faire que tous ces rayons, venans du point A, se rendissent

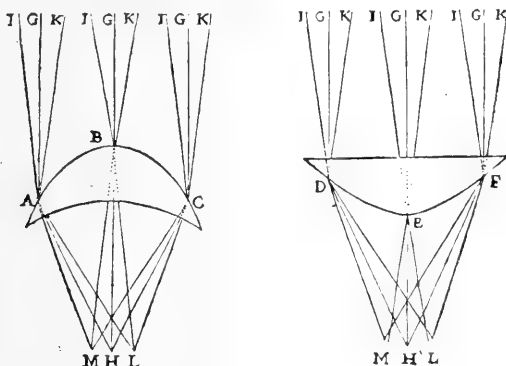
paralleles dans le verre, & par mesme moyen, que l'autre ligne droite KI fust que de là ils s'allassent assembler au point B, ces mesmes lignes GH & KI feroient aussi que tous les rayons venans du point C s'iroient assembler au point D; & generalement, que tous ceux qui viendroient de quelqu'un des points de la ligne droite AC, que ie suppose parallele a GH, s'iroient assembler en quelqu'un des points de BD, que ie suppose aussi parallele a KI, & autant esloignée d'elle qu'AC est de GH : d'autant que, ces lignes GH & KI n'estant aucunement courbées, tous les points de ces autres AC & BD se rapportent a elles en mesme façon les uns que les autres. Tout de mesme, si c'estoit le verre LMNO, dont ie suppose les superficies LMN & LON estre deux esgales portions de Sphere, qui eust la propriété de faire que tous les rayons venans du point A s'allassent assembler au point B, il l'auroit aussi de faire que ceux du point C s'assemblasent au point D, & generalement, que tous ceux de quelqu'un des points de la superficie CA, que ie suppose estre vne portion de Sphere qui a mesme centre que LMN, s'assembleroient en quelqu'un de ceux de BD, que ie suppose aussi vne portion de Sphere qui a mesme centre que LON, & en est aussi esloignée qu'AC est d'LMN : d'autant que toutes les parties de ces superficies LMN & LON sont esgalement courbées au respect de tous les points



qui font dans les superficies CA & BD. Mais, a cause
qu'il n'y a point d'autres lignes, en la Nature, que la
droite & la circulaire, dont toutes les parties se rap-
portent en mesme façon a plusieurs diuers points, &
que ny l'une ny l'autre ne peuuent suffire pour com- 5
poser la figure d'un verre, qui face que tous les rayons
qui viennent d'un point s'assemblent en un autre point
exactly, il est euident qu'aucune de celles qui y
font requises, ne fera que tous les rayons qui viendront
de quelques autres points, s'assemblent exactly 10
en d'autres points; & que, pour choisir celles d'entre
elles qui peuuent faire que ces rayons s'escartent le
moins des lieux où on les voudroit assembler, il faut
prendre les moins courbées, & les moins inégalement
courbées, afin qu'elles approchent le plus de la droite 15
ou de la circulaire; & encore plustost de la droite que
de la circulaire, a cause que les parties de celle cy ne
se rapportent d'une mesme façon qu'a tous les points
qui font également distans de son centre, & ne se
rapportent a aucuns autres en mesme façon qu'elles 20
font a ce centre. D'où il est aysé de conclure qu'en
cecy l'hyperbole surpasse l'ellipse, & qu'il est impossible
d'imaginer des verres d'aucune autre figure, qui ras-
sembleront tous les rayons venans de diuers poins en
autant d'autres poins également esloignés d'eux, si 25
exactly que celui dont la figure sera composée
d'hyperboles. Et mesme, sans que ie m'arreste a vous
en faire icy une demonstration plus exacte, vous pou-
ués facilement appliquer cecy aux autres façons de
changer la disposition des rayons qui se rapportent a 30
diuers poins ou viennent paralleles de diuers costés,

& connoître que, pour toutes, ou les verres hyperboliques y font plus propres qu'aucuns autres, ou du moins, qu'ils n'y font pas notablement moins propres, en sorte que cela ne peut estre mis en contrepois avec
 5 la facilité d'estre taillés, en quoy ils surpassent tous les autres.

La troisieme difference de ces verres est que les vns font que les rayons qui se croysent en les trauerfant, se trouuent vn peu plus escartés de l'un de leurs costés
 10 que de l'autre; & que les autres font tout le contraire. Comme, si les rayons G, G font ceux qui viennent du

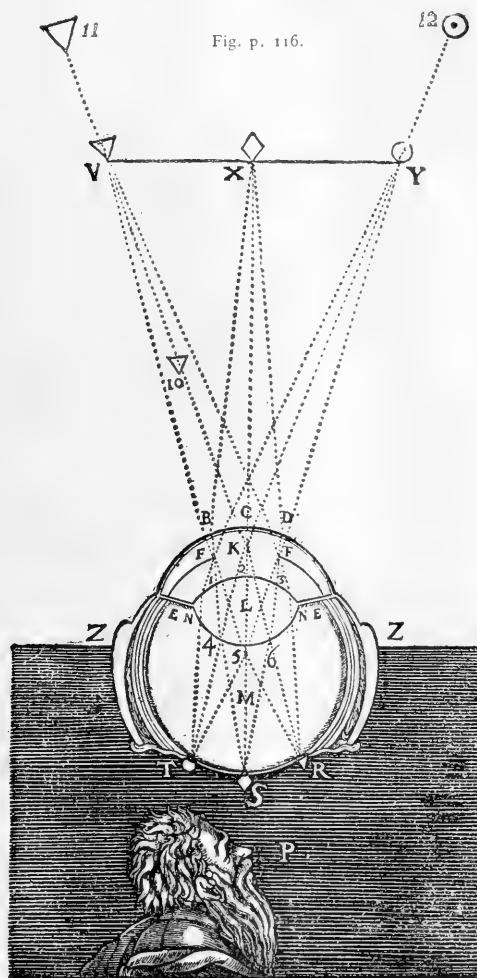


centre du Soleil, & que I, I soient ceux qui viennent du costé gauche de sa circonference, & K, K ceux qui viennent du droit, ces rayons s'escartent vn peu plus
 15 les vns des autres, après auoir trauerfé le verre hyperbolique DEF, qu'ils ne faisoient auparauant : & au contraire, ils s'escartent moins apres auoir trauerfé l'elliptique ABC : en sorte que cet elliptique rend les points L, H, M plus proches les vns des autres que ne

fait l'hyperbolique, & mesme il les rend d'autant plus proches qu'il est plus espais. Mais néanmoins, tant espais qu'on le puisse faire, il ne les peut rendre qu'environ d'un quart ou d'un tiers plus proches que l'hyperbolique. Ce qui se mesure par la quantité des refractions que cause le verre, en sorte que le cristal de montaigne, dans lequel elles se font un peu plus grandes, doit rendre cette inégalité un peu plus grande. Mais il n'y a point de verre d'aucune autre figure qu'on puisse imaginer, qui face que les points L, H, M soient notablement plus esloignés que fait cet hyperbolique, ny moins que fait cet elliptique. 5 10

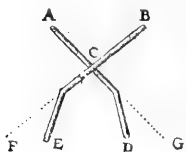
Or vous pouvez icy remarquer par occasion en quel sens il faut entendre ce que j'ay dit cy dessus, que les rayons venans de diuers points, ou paralleles de diuers costés, se croysent tous dès la premiere superficie qui a la puissance de faire qu'ils se rassemblent a peu près en autant d'autres diuers points, comme lors que j'ay dit que ceux de l'obiet VXY, qui forment l'image RST sur le fonds de l'œil, se croysent dès la premiere de ses superficies BCD. Ce qui depend de ce que, par exemple, les trois rayons VCR, XCS & YCT, se croysent veritablement sur cete superficie BCD au point C : d'où vient qu'encore que VDR se croyse avec YBT beaucoup plus haut, & VBR avec YDT beaucoup plus bas, toutesfois, pource qu'ils tendent vers les mesmes points que font VCR & YCT, on les peut considerer tout de mesme que s'ils se croysaient aussi au mesme lieu. Et pource que c'est cete superficie BCD qui les fait ainsi tendre vers les mesmes points, on doit plustost penser que c'est au lieu où elle est qu'ils 25 30

se croyent tous, que non pas plus haut ny plus bas.



Sans mēme que ce que les autres superficies, comme

123 & 456, les peuuent détourner, en empesche. Non plus qu'encore que les deux bastons ACD & BCE, qui sont courbés, s'escartent beaucoup des points F & G, vers lesquels ils s'iroient rendre, si, se croyfants au-
tant qu'ils sont au point C, avec cela ils estoient droits,



ce ne laisse pas d'estre veritablement en ce point C qu'ils se croyfent. Mais ils pourroient bien estre si courbés, que cela les feroit croiser derechef en vn autre lieu. Et, en mesme façon, les rayons qui trauerfent les deux verres conuexes DBQ & dbq^a , se croyfent sur la superficie du premier, puis se recroisent derechef sur celle de l'autre : au moins ceux qui viennent de diuers costés; car, pour ceux qui viennent d'un mesme costé, il est manifeste que ce n'est qu'au point brullant marqué I qu'ils se croisent.

Vous poués remarquer, aussy par occasion, que les rayons du Soleil, ramassés par le verre elliptique ABC^b, doiuent brulser avec plus de force qu'estant ramassés par l'hyperbolique DEF. Car il ne faut pas seulement prendre garde aux rayons qui viennent du centre du Soleil, comme G, G, mais aussy a tous les autres qui, venans | des autres points de sa superficie, n'ont pas sensiblement moins de force que ceux du centre : en forte que la violence de la chaleur qu'ils peuuent causer se doit mesurer par la grandeur du cors qui les assemble, comparée avec celle de l'espace où il les assemble. Comme, si le diametre du verre ABC est

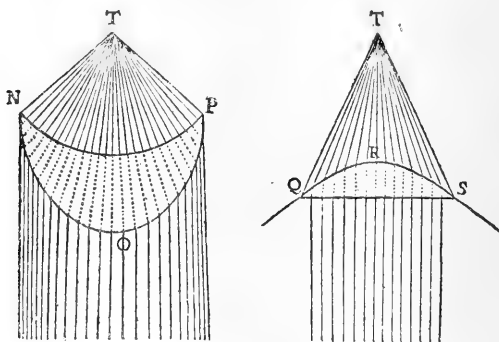
a. « Voyés la figure en la page 108. » (Page 183 ci-avant.)

b. « La figure est en la page 114. » (Page 189 ci-avant.)

quatre fois plus grand que la distance qui est entre les
poins M & L, les rayons ramassés par ce verre doivent
avoir seize fois plus de force que s'ils ne passoyent
que par vn verre plat qui ne les détournast aucune-
5 ment. Et pource que la distance qui est entre ces poins
M & L est plus ou moins grande, a raison de celle
qui est entre eux & le verre ABC, ou autre tel cors
qui fait que les rayons s'y assemblent, sans que la
grandeur du diametre de ce cors y puisse rien adiou-
10 ster, ny sa figure particuliere, qu'environ vn quart ou
vn tiers tout au plus, il est certain que cete ligne bruf-
lante a l'infini, que quelques vns ont imaginée, n'est
qu'une refuerie, &, qu'ayant deux verres ou miroirs
ardens, dont l'un soit beaucoup plus grand que l'autre,
15 de quelle façon qu'ils puissent estre, pouruû que leurs
figures soient toutes pareilles, le plus grand doit bien
ramasser les rayons du soleil en vn plus grand espace,
& plus loin de foy, que le plus petit; mais que ces
rayons ne doivent point auoir plus de force en chasque
20 partie de cet espace, qu'en celuy où le plus petit les
ramasse. En sorte qu'on peut faire des verres ou mi-
roirs extremement petits, qui brusleront avec autant
de violence que les plus grands. Et vn miroir ardent
dont le diametre n'est pas plus grand qu'environ la
25 centiesme partie de la distance qui est entre luy & le
lieu où il doit rassembler les rayons du soleil, c'est a
dire qui a mesme proportion avec cete distance, qu'a
le diametre du soleil avec celle qui est entre luy &
nous, fust-il poli par vn Ange, ne peut faire que les
30 rayons qu'il assemble eschauffent plus en l'endroit où
il les assemble, que ceux qui viennent directement du

soleil. Ce qui se doit aussi entendre des verres brulans a proportion. D'où vous pouvez voir que ceux qui ne font qu'à demi sçauans en l'Optique se laissent persuader beaucoup de choses qui sont impossibles, & que ces miroirs dont on a dit qu'Archimede brusloit des nauires de fort loin, deuoient estre extremement grands, ou plustost qu'ils sont fabuleus. 5

La quatriesme difference qui doit estre remarquée entre les verres dont il est icy question, appartient particulièrement a ceux qui changent la disposition des rayons qui viennent de quelque point assés proche d'eux, & consiste en ce que les vns, a sçauoir ceux dont la superficie qui regarde vers ce point est la plus creuse a raison de leur grandeur, peuuent receuoir plus grande 10



quantité de ces rayons que les autres, encore que leur diametre ne soit point plus grand. Et en cecy le verre elliptique NOP, que ie suppose si grand, que ses extremités N & P sont les poins où se termine le plus petit diametre de l'ellipse, surpasse l'hyperbolique 15

QRS, quoy qu'on le suppose aussy tant grand qu'on voudra; & il ne peut estre surpassé par ceux d'aucune autre figure. Enfin, ces verres different encore en ce que, pour produire les mesmes effects, eu esgard aux
5 rayons qui se rapportent a vn seul point ou a vn seul costé, les vns doiuent estre plus en nombre que les autres, ou doiuent faire que les rayons qui se rapportent a diuers poins, ou a diuers costés, se croysent plus de fois. Comme vous aués vû que, pour faire, avec les
10 verres elliptiques, que les rayons qui viennent d'un point s'assemblent en vn autre point, ou s'escartent comme s'ils venoient d'un autre point, ou que ceux qui tendent vers vn point s'escartent derechef comme s'ils venoient d'un autre point, il est tousiours besoin d'y
15 en employer deux, au lieu qu'il n'y en faut employer qu'un seul, si on se sert des hyperboliques; & qu'on peut faire que les rayons paralleles, demeurans paralleles, occupent vn moindre espace qu'auparavant, tant par le moyen de deux verres hyperboliques conuexes,
20 qui font que les rayons qui viennent de diuers costés se croysent deux fois, que par le moyen d'un conuexe & d'un concave, qui font qu'ils ne croysent qu'une fois. Mais il est evident que iamais on ne doit employer plusieurs verres a ce qui peut estre aussy bien fait par
25 l'ayde d'un seul, ny faire que les rayons se croysent plusieurs fois, lors qu'une suffit.

Et, generalement, il faut conclure de tout cecy que les verres hyperboliques & les elliptiques sont preferables a tous les autres qui puissent estre imaginés, &
30 mesme que les hyperboliques sont quasi en tout preferables aus elliptiques. En suite de quoy, ie diray main-

tenant de quelle façon il me semble qu'on doit composer chaque espèce de lunettes, pour les rendre les plus parfaites qu'il est possible.

LA DESCRIPTION DES LUNETES.

Discours Neufiesme.

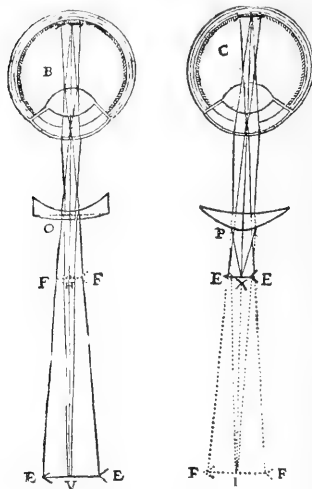
5

Il est besoin, premierement, de choisir vne matiere transparente, qui, estant allés aysée a tailler, & neantmoins allés dure pour retenir la forme qu'on luy donnera, soit en outre la moins colorée, & qui cause le moins de reflexion qu'il est possible. Et on n'en a point 10 encore trouué qui ait ces qualités en plus grande perfection que le verre, lors qu'il est fort clair & fort pur, & composé de cendres fort subtiles. Car, encore que le cristal de montaigne semble plus net & plus transparent, toutesfois, pource que ses superficies 15 causent la reflexion de plus de rayons que celles du verre, ainsi que l'experience semble nous apprendre, il ne fera peuteestre pas si propre a nostre dessein. Or, afin que vous scachiés la cause de cete reflexion, & pourquoy elle se fait plustost | sur les superficies tant 20 du verre que du cristal, que non pas en l'épaisseur de leur cors, & pourquoy elle s'y fait plus grande dans le cristal que dans le verre, il faut que vous vous souueniez de la façon dont ie vous ay cy dessus fait concevoir la nature de la lumiere, lors que i'ay dit qu'elle 25

n'estoit autre chose, dans les cors transparens, que l'action ou inclination a se mouuoir d'une certaine matiere tres subtile qui remplit leurs pores ; & que vous penfiés que les pores de chascun de ces cors
5 transparens sont si vnés & si droits que la matiere subtile qui peut y entrer coule facilement tout du long, sans y rien trouuer qui l'arreste ; mais que ceux de deux cors transparens de diuerse nature, comme ceux de l'air & ceux du verre ou du cristall, ne se rapportent
10 iamais si iustement les vns aus autres, qu'il n'y ait tousiours plusieurs des parties de la matiere subtile, qui, par exemple, venant de l'air vers le verre, s'y reflexissent, a cause qu'elles rencontrent les parties solides de sa superficie ; & tout de mesme, venant du
15 verre vers l'air, se reflexissent & retournent au dedans de ce verre, a cause qu'elles rencontrent les parties solides de la superficie de cet air ; car il y en a aussi beaucoup en l'air qui peuuent estre nommées solides a comparaïson de cete matiere subtile. Puis, en
20 considerant que les parties solides du cristall sont encore plus grosses que celles du verre, & ses pores plus ferrés, ainsi qu'il est aysé a iuger de ce qu'il est plus dur & plus pesant, on peut bien penser qu'il doit causer ses reflexions encore plus fortes, & par consequent
25 donner passage a moins de rayons que ne fait ny l'air ny le verre ; bien que cependant il le donne plus libre a ceux auxquels il le donne, suiuant ce qui a esté dit cy dessus.

Ayant donc ainsi choisi le verre le plus pur, le
30 moins coloré, & celui qui cause le moins de reflexion qu'il est possible, si on veut par son moyen corriger le

defaut de ceux qui ne voyent pas si bien les obiets
vn peu esloignés que les proches, ou les proches
que les esloignés, les figures les plus propres a cet
effect sont celles qui se tracent par des hyperboles.
Comme, par exemple, l'œil B, ou C, estant disposé a
faire que tous les rayons, qui viennent du point H,
ou I, s'assemblent exactement au milieu de son fonds,



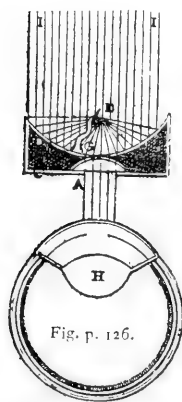
& non pas ceux du point
V, ou X, il faut, pour luy
faire voir distinctement l'ob-
iet qui est vers V, ou X,
mettre entre deux le verre
O, ou P, dont les superfi-
cies, l'une conuexe & l'autre
concaue, ayent les figures
tracées par deux hyperboles
qui soyent telles qu'H, ou
I, soit le point bruslant de
la concaue, qui doit estre
tournée vers l'œil, & V, ou
X, celui de la conuexe.

Et si on suppose le point
I, ou V, assés esloigné, comme seulement a quinze
vingt pieds de distance, il suffira, au lieu de l'hyper-
bole dont il deuroit estre le point bruslant, de se servir
d'une ligne droite, & ainsi de faire l'une des superficies
du verre toute plate : a sçauoir l'interieure qui regarde
vers l'œil, si c'est I qui soit assés esloigné ; ou l'exte-
rieure, si c'est V. Car lors vne partie de l'obiet, de la
grandeur de la prunelle, pourra tenir lieu d'un seul
point, a cause que son image n'occupera gueres plus

- d'espace au fonds de l'œil, que l'extremité de l'un des petits filets du nerf optique. Et mesme il n'est pas besoin de se servir de verres differens a chasque fois qu'on veut regarder des obiets vn peu plus ou moins esloignés l'un que l'autre ; mais c'est assés, pour l'usage, d'en auoir deux, dont l'un soit proportionné a la moindre distance des choses qu'on a coustume de regarder, & l'autre a la plus grande ; ou mesme seulement d'en auoir vn, qui soit moyen entre ces deux.
- 10 Car les yeux ausquels on les veut approprier, n'estans point tout a fait inflexibles, peuuent aysement assés changer leur figure, pour l'accommoder a celle d'un tel verre.

- Que si on veut, par le moyen aussi d'un seul verre,
- 15 faire que les obiets accessibles, c'est a dire ceux qu'on peut approcher de l'œil autant qu'on veut, paroissent beaucoup plus grands, & se voyent beaucoup plus distinctement que sans lunettes, le plus commode sera de faire celle des superficies de ce verre qui doit estre
- 20 tournée vers l'œil toute plate, & donner a l'autre la figure d'une hyperbole, dont le point bruslant soit au lieu où on voudra mettre l'obiet. Mais notés que ie dis le plus commode, car i'aduoue bien que, donnant a la superficie de ce verre la figure d'une ellipse, dont le
- 25 point bruslant | soit aussi au lieu où on voudra mettre l'obiet, & a l'autre celle d'une partie de Sphere, dont le centre soit au mesme lieu que ce point bruslant, l'effect en pourra estre vn peu plus grand ; mais en reuanche vn tel verre ne pourra pas si commodement estre taillé.
- 30 Or ce point bruslant, soit de l'hyperbole, soit de l'ellipse, doit estre si proche que, l'obiet, qu'il faut sup-

poser fort petit, y estant mis, il ne reste, entre luy & le verre, que iustement autant d'espace qu'il en faut pour donner passage a la lumiere qui doit l'esclairer. Et il faut enchasser ce verre en telle sorte, qu'il n'en reste rien de découuert que le milieu, qui soit enuiron 5
de pareille grandeur que la prunelle, ou mesme vn peu plus petit; & que la matiere en quoy il sera enchassé soit toute noire du costé qui doit estre tourné vers l'œil, où mesme aussy il ne sera pas inutile qu'elle soit garnie tout autour d'un bord de panne ou ve- 10
lours noir, afin qu'on la puisse commodement appuier tout contre l'œil, & ainsi empescher qu'il n'aille vers luy aucune lumiere, que par l'ouuerture du verre. Mais en dehors il sera bon qu'elle soit toute blanche, 15
ou plustost toute polie, & qu'elle ait la figure d'un miroir creux, en sorte qu'elle renuoye sur l'obiet tous les rayons de la lumiere qui viennent vers elle. Et



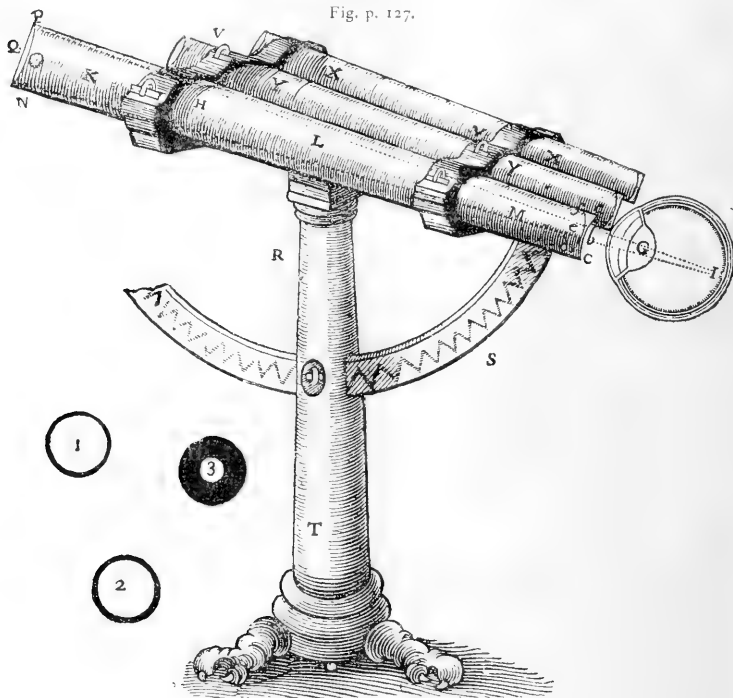
pour soustenir cet obiet en l'endroit où il doit estre posé pour estre vû, ie ne desapprouue pas ces petites fioles 20
de verre ou de cristall fort transparent, dont l'usage est desia en France assés commun. Mais, pour rendre la chose plus exacte, il vaudra encore mieux qu'il y soit tenu ferme par vn ou deux 25
petits ressorts en forme de bras, qui sortent du chassis de la lunete. Enfin, pour ne manquer point de lumiere, il faudra, en regardant cet obiet, 30
le tourner tout droit vers le soleil. Comme si A est le verre, C la partie interieure de la matiere en laquelle

il est enchassé, D l'extérieure, E l'obiet, G le petit bras qui le soutient, H l'œil, & I le soleil, dont les rayons ne vont point en l'œil directement, a cause de l'interposition tant de la lunete que de l'obiet; mais, donnans
 5 contre le cors blanc, ou le miroir D, ils se reflexchiffent premierement de là vers E, puis d'E ils se reflexchiffent vers l'œil.

Que si on veut faire vne lunete, la plus parfaite qui puisse estre, pour seruir a voir les Astres ou autres
 10 obiets fort esloignés & inaccessibles, on la doit composer de deux verres hyperboliques, l'un conuexe & l'autre concaue, mis dans les deus bouts d'un tuyau en la façon que vous voyés icy representée. Et, premierement, *abc*, la superficie du verre concaue *abcdef*,
 15 doit auoir la figure d'une hyperbole, qui ait son point brulant a la distance a laquelle l'œil, pour lequel on prepare cete lunete, peut voir le plus distinctement ses obiets. Comme icy, l'œil G estant disposé a voir plus distinctement les obiets qui sont vers H qu'au-
 20 cuns autres, H doit estre le point brulant de l'hyperbole *abc*: & pour les vieillars, qui voyent mieux les obiets fort esloignés que les proches, cete superficie *abc* doit estre toute plate; au lieu que, pour ceux qui ont la veuë fort courte, elle doit estre | assés concaue.
 25 Puis l'autre superficie *def* doit auoir la figure d'une autre hyperbole, dont le point brulant I soit esloigné d'elle de la largeur d'un pouce, ou enuiron, en sorte qu'il se rencontre vers le fonds de l'œil, lors que ce verre est appliqué tout contre sa superficie. Notés toutes
 30 fois que ces proportions ne sont pas si absolument necessaires, qu'elles ne puissent beaucoup estre | chan-

gées, en forte que, sans tailler autrement la superficie *abc*, pour ceux qui ont la veüe courte ou longue, que pour les autres, on peut affés commodement se servir d'une meſme lunete pour toutes fortes d'yeux, en al-

Fig. p. 127.



longeant ſeulement ou accourciſſant le tuyau. Et pour la ſuperficie *def*, peut-eſtre qu'a cauſe de la difficulté qu'on aura a la creuſer tant comme i'ay dit, il fera plus ayſé de luy donner la figure d'une hyperbole, dont le point bruſlant ſoit vn peu plus eſloigné : ce que l'experience enſeignera mieux que mes raiſons. Et ie puis

seulement dire en general que, les autres choses estant
esgales, d'autant que ce point I fera plus proche, d'au-
tant les obiets paroistront plus grands, a cause qu'il
faudra disposer l'œil comme s'ils estoient plus près de
5 luy; & que la vision pourra estre plus forte & plus
claire, a cause que l'autre verre pourra estre plus
grand; mais qu'elle ne fera pas si distincte, si on le
rend par trop proche, a cause qu'il y aura plusieurs
rayons qui tomberont trop obliquement sur sa super-
10 ficie au pris des autres. Pour la grandeur de ce verre,
la portion qui en demeure découuerte, lors qu'il est
enchassé dans le tuyau KLM, n'a besoin d'exceder que
de fort peu la plus grande ouuerture de la prunelle.
Et pour son espaisseur, elle ne sçauroit estre trop petite;
15 car, encore qu'en l'augmentant on puisse faire que
l'image des obiets soit vn peu plus grande, a cause que
les rayons qui viennent de diuers points s'escartent vn
peu plus du costé de l'œil, on fait aussy en reuanche
qu'ils paroissent en moindre quantité & moins clairs;
20 & l'auantage de faire que leurs images deuient plus
grandes, se peut mieux gagner par autre | moyen.
Quant au verre conuexe NOPQ, sa superficie NQP,
qui est tournée vers les obiets, doit estre toute plate;
& l'autre, NOP, doit auoir la figure d'une hyperbole,
25 dont le point brulant I tombe exactement au mesme
lieu que celui de l'hyperbole *def* de l'autre verre, &
soit d'autant plus esloigné du point O qu'on veut auoir
vne lunete plus parfaite. En suite de quoy la grandeur
de son diametre NP se determine par les deux lignes
30 droites IdN & IfP, tirées du point brulant I par *d*
& *f*, les extremités du diametre du verre hyperbolique

def, que ie suppose esgaler celui de la prunelle. Où toutesfois il faut remarquer qu'encore que le diametre de ce verre NOPQ soit plus petit, les obiets n'en paroistront que d'autant plus distincts, & n'en paroistront pas moindres pour cela, ny en moindre quantité, mais seulement moins esclairés. C'est pourquoy, lors qu'ils le font trop, on doit auoir diuers cercles de carton noir, ou autre telle matiere, comme 1, 2, 3, pour couvrir ses bords, & le rendre par ce moyen le plus petit que la force de la lumiere qui vient des obiets pourra permettre. Pour ce qui est de l'espaisseur de ce verre, elle ne peut de rien profiter, ny aussy de rien nuire, sinon en tant que le verre n'est iamais si pur & si net, qu'il n'empesche tousiours le passage de quelque peu plus de rayons que ne fait l'air. Pour le tuyau KLM, il doit estre de quelque matiere assés ferme & solide, afin que les deux verres enchassés en ses deux bouts y retiennent tousiours exactement leur mesme situation. Et il doit estre tout noir par le dedans, & mesme auoir vn bord de pane ou velours noir vers M, afin qu'on puisse, en l'appliquant tout contre l'œil, empescher qu'il n'y entre aucune lumiere que par le verre NOPQ. Et pour sa longueur & sa largeur, elles sont assés determinées par la distance & la grandeur des deux verres. Au reste, il est besoin que ce tuyau soit attaché sur quelque machine, comme RST, par le moyen de laquelle il puisse estre commodement tourné de tous costés, & aresté vis a vis des obiets qu'on veut regarder. Et, a cet effect, il doit y auoir aussy vne mire ou deux pinnules, comme V, V, sur cete machine; & mesme, outre cela, pource que, d'autant que ces lunettes sont

que les obiets paroissent plus grands, d'autant en peuuent elles moins faire voir a chasque fois, il est besoin d'en ioinde avec les plus parfaittes quelques autres de moindre force, par l'ayde desquelles on
5 puisse, comme par degres, venir a la connoissance du lieu où est l'obiet que ces plus parfaittes font apercevoir. Comme sont icy XX & YY, que ie suppose tellement aiustées avec la plus parfaite QLM, que, si on tourne la machine en telle forte que, par exemple, la
10 planete de Iupiter paroisse au trauers des deus pinules V, V, elle paroistra aussy au trauers de la lunete XX, par laquelle, outre Iupiter, on pourra aussy distinguer ces autres moindres planetes qui l'accompagnent; & si on fait que quelqu'une de ces moindres
15 planetes se rencontre iustement au milieu de cete lunete XX, elle se verra aussy par l'autre YY, où paroissant seule & beaucoup plus grande que par la precedente, on y pourra distinguer diuerfes regions : & derechef, entre ces diuerfes regions, celle du melieu se
20 verra par la lunete KLM, & on y pourra distinguer plusieurs choses| particulieres par son moyen; mais on ne pourroit sçauoir que ces choses fussent en tel endroit de la telle des planetes qui accompagnent Iupiter, sans l'ayde des deux autres, ny aussy la disposer
25 a monstrier ce qui est en tout autre endroit déterminé vers lequel on veut regarder.

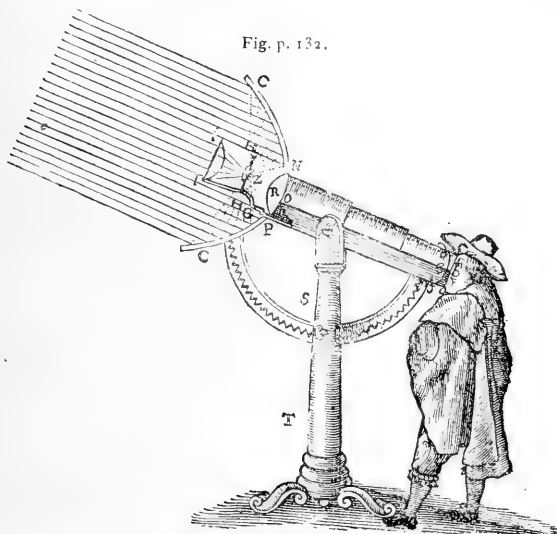
On pourra encore adiouter vne ou plusieurs autres lunettes plus parfaittes avec ces trois, au moins si l'artifice des hommes peut passer si auant. Et il n'y a
30 point de difference entre la façon de ces plus parfaittes & de celles qui le sont moins, sinon que leur

verre conuexe doit estre plus grand, & leur point
brillant plus esloigné. En sorte que, si la main des
ouuriers ne nous manque, nous pourrons par cete
invention voir des obiets aussy particuliers & aussy
petits, dans les Astres, que ceux que nous voyons 5
communement sur la terre.

Enfin, si on veut auoir vne lunete qui face voir les
obiets proches & accessibles le plus distinctement
qu'il se peut, & beaucoup plus que celle que j'ay tan- 10
tost descrite pour mesme effect, on la doit aussy com-
poser de deux verres hyperboliques, l'un concaue &
l'autre conuexe, enchassés dans les deux bouts d'un
tuyau, & dont le concaue *abcdef* soit tout semblable
a celui de la precedente, comme aussy NOP, la su- 15
perficie interieure du conuexe. Mais, pour l'exterieure
NRP, au lieu qu'elle estoit toute plate, elle doit icy
estre fort conuexe, & auoir la figure d'une hyperbole,
dont le point brillant exterieur Z soit si proche que,
l'obiet y estant mis, il ne reste entre luy & le verre
qu'autant d'espace qu'il en faut pour donner passage 20
a la lumiere qui doit l'esclairer. | Puis le diametre de ce
verre n'a pas besoin d'estre si grand que pour la lunete
precedente, ny ne doit pas aussy estre si petit que celui
du verre A de l'autre d'auparavant^a; mais il doit a peu
pres estre tel que la ligne droite NP passe par le point 25
brillant interieur de l'hyperbole NRP : car, estant
moindre, il receuroit moins de rayons de l'obiet Z ;
& estant plus grand, il n'en receuroit que fort peu da-
uantage; en sorte que, son espaisseur deuant estre a pro-
portion beaucoup plus augmentée qu'auparavant, elle 30

a. « Voyés en la page 126 » (figure page 200 ci-avant).

leur osteroit bien autant de leur force que sa grandeur leur en donneroit, &, outre cela, l'obiet ne pourroit pas estre tant esclairé. Il fera bon aussy | de poser cete lunete sur quelque machine comme ST, qui la tiene
 5 directement tournée vers le soleil. Et il faut enchasser le verre NOPR dans le milieu d'un miroir creux pa-



rabolique, comme CC, qui rassemble tous les rayons du soleil au point Z, sur l'obiet qui doit y estre soustenu par le petit bras G, qui forte de quelqu'endroit
 10 de ce miroir. Et ce bras doit aussy soustenir, autour de cet obiet, quelque cors noir & obscur, comme HH, iustement de la grandeur du verre NOPR, afin qu'il empesche qu'aucuns des rayons du soleil ne tombent directement sur ce verre; car, de là, entrans dans le

tuyau, quelques vns d'eux se pourroient reflexchir vers l'œil & affoiblir d'autant la vision, pource qu'encore que ce tuyau doive estre tout noir par le dedans, il ne le peut estre toutesfois si parfaitement que sa matiere ne cause tousiours quelque peu de reflexion, 5 lorsque la lumiere est fort viue, ainsi qu'est celle du soleil. Outre cela, ce cors noir HH doit auoir vn trou au milieu, marqué Z, qui soit de la grandeur de l'obiet, afin que, si cet obiet est en quelque façon transparent, il puisse aussi estre esclairé par les rayons qui 10 viennent directement du soleil; ou mesme encore, si besoin est, par ces rayons ramassés au point Z par vn verre brulant, comme II, de la grandeur du verre NOPR, en sorte qu'il viene de tous costés autant de lumiere sur l'obiet, qu'il en peut souffrir sans en estre 15 consumé. Et il sera ayisé de couvrir vne partie de ce miroir CC, où de ce verre II, pour empescher qu'il n'y en puisse venir trop. Vous voyés bien pourquoy i'ay icy tant de soin de faire que l'obiet soit fort esclairé, & qu'il viene beaucoup de ses rayons vers l'œil; car le 20 verre NOPR, qui en cete lunete fait l'office de la prunelle, & dans lequel se croisent ceux de ces rayons qui viennent de diuers poins, estant beaucoup plus proche de l'obiet que de l'œil, est cause qu'ils s'estendent, sur les extremités du nerf optique, en vn espace 25 beaucoup plus grand que n'est la superficie de l'obiet d'où ils viennent; & vous sçaués qu'ils y doiuent auoir d'autant moins de force qu'ils y font plus estendus, comme on voit, au contraire, qu'estans rassemblés en vn plus petit espace par vn miroir ou verre brulant, ils en ont plus. Et c'est de là que depend la lon- 30

gueur de cete lunete, c'est a dire la distance qui doit
estre entre l'hyperbole NOP & son point brulant.
Car, d'autant qu'elle est plus longue, d'autant l'image
de l'obiet est plus estendue dans le fonds de l'œil, ce
5 qui fait que toutes ses petites parties y sont plus dis-
tinctes. Mais cela mesme affoiblist aussy tellement leur
action, qu'enfin elle ne pourroit plus estre sentie, si cete
lunete estoit par trop longue. En sorte que sa plus
grande longueur ne peut estre determinée que par
10 l'experiance, & mesme elle varie, selon que les obiets
peuvent plus ou moins avoir de lumiere, sans en estre
consumés. Je sçay bien qu'on pourroit encore adiouster
quelques autres moyens pour rendre cete lumiere
plus forte; mais, outre qu'ils feroient plus malayés a
15 mettre en pratique, a peine trouueroit on des obiets
qui en peussent souffrir dauantage. On pourroit bien
aussy, au lieu du verre hyperbolique NOPR, en
trouuer d'autres qui receuroient quelque peu plus
grande quantité de rayons; mais, ou ils ne feroient
20 pas que ces rayons, venans de diuers poins de l'obiet,
s'assemblaient si exactement vers l'œil en autant
d'autres diuers poins; ou il faudroit y employer deux
verres au lieu d'un, en sorte que la force de ces rayons
ne seroit pas moins diminuée par la multitude des su-
25 perficiés de ces verres, qu'elle seroit augmentée par
leurs figures; & enfin l'exécution en seroit de beau-
coup plus difficile. Seulement vous veus-ie encore
auertir que, ces lunettes ne pouuant estre appliquées
qu'a vn seul œil, il fera mieux de bander l'autre, ou le
30 couvrir de quelque voile fort obscur, afin que sa pru-
nelle demeure la plus ouuerte qu'il se pourra, que de

le laisser exposé à la lumière, ou de le fermer par l'ayde des muscles qui meuvent les paupieres; car il y a ordinairement telle connexion entre les deux yeux, que l'un ne sçauroit gueres se mouvoir en aucune façon, que l'autre ne se dispose à l'imiter. De plus, il ne fera pas inutile, non seulement d'appuier cete lunete tout contre l'œil, en sorte qu'il ne puisse venir vers luy aucune lumière que par elle, mais aussi d'auoir auparavant attendri sa veuë en se tenant en lieu obscur, & d'auoir l'imagination disposée comme pour regarder des choses fort esloignées & fort obscures, afin que la prunelle s'ouure d'autant plus, & ainsi qu'on en puisse voir vn obiet d'autant plus grand. Car vous sçaués que cete action de la prunelle ne fuit pas immédiatement de la volonté qu'on a de l'ouurer, mais plustost de l'idée ou du sentiment qu'on a de l'obscurité & de la distance des choses qu'on regarde.

Au reste, si vous faites vn peu de reflexion sur tout ce qui a esté dit cy dessus, & particulièrement sur ce que nous auons requis de la part des organes extérieurs pour rendre la vision la plus parfaite qu'elle puisse estre, il ne vous fera pas malaysé à entendre que, par ces diuerses façons de lunettes, on y adiousté tout ce que l'art y peut adiouster, sans qu'il soit besoin que ie m'arreste à vous en deduire la preuue plus au long. Il ne vous fera pas malaysé non plus à connoistre que toutes celles qu'on a eues iusques icy n'ont pû aucunement estre parfaittes, vû qu'il y a très grande difference entre la ligne circulaire & l'hyperbole, & qu'on a seulement tasché, en les faisant, à se seruir de celle là, pour les effects ausquels i'ay de-

monstré que celle cy estoit requise. En forte qu'on n'a
iamais sceu rencontrer que lors qu'on a failli si heu-
reusement, que, pensant rendre spheriques les super-
ficies des verres qu'on a taillés, on les a rendues
5 hyperboliques, ou de quelqu'autre figure equiuallente.
Et cecy a principalement empesché qu'on n'ait pû bien
faire les lunettes qui seruent a voir les obiets inacces-
sibles ; car leur verre conuexe doit estre plus grand que
celuy des autres ; & , outre qu'il est moins aysé de ren-
10 contrer en beaucoup qu'en peu, la difference qui est
entre la figure hyperbolique & la spherique est bien
plus sensible vers les extremités du verre que vers son
centre. Mais, a cause que les artisans iugeront peut
estre qu'il y a beaucoup de difficulté a tailler les
15 verres exactement suiuant cete figure hyperbolique,
ie tascheray encore icy de leur donner vne inuention,
par le moyen de laquelle ie me persuade qu'ils en
pourront assés commodement venir a bout. |

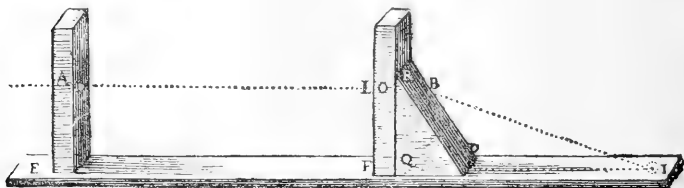
DE LA FAÇON DE TAILLER LES VERRES.

20

Discours Dixiesme.

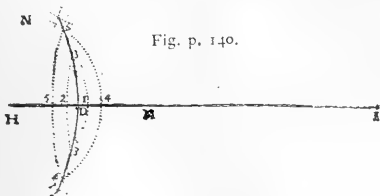
Aprés auoir choisi le verre ou le cristal dont on a
dessein de se seruir, il est, premierement, besoin de
chercher la proportion qui, suiuant ce qui a esté dit
cy dessus, sert de mesure a ses refractions ; & on la

pourra commodement trouuer par l'ayde d'un tel instrument. EFI est vne planche ou vne reigle toute plate & toute droite, & faite de telle matiere qu'on voudra, pouruû qu'elle ne soit ny trop luisante, ny transparente, afin que la lumiere, donnant dessus, puisse facilement y estre discernée de l'ombre. EA & FL sont deux pinnules, c'est a dire deux petites lames, de telle matiere ausly qu'on voudra, pouruû qu'elle ne soit pas



transparente, esleuées a plomb sur EFI , & dans lesquelles il y a deux petits trous ronds, A & L , posés iustement vis a vis l'un de l'autre, en sorte que le rayon AL , passant au trauers, soit parallele a la ligne EF . Puis RPQ est vne piece du verre que vous voulés esprouuer, taillée en forme de triangle, dont l'angle RQP est droit, & PRQ est plus aigu que RPQ . Les trois costés RQ , QP & RP , sont trois faces toutes plates & polies, en sorte que, la face QP estant appuyée contre la planche EFI , & l'autre face QR contre la pinnule FL , le rayon du soleil qui passe par les deux trous A & L penetre iusques a B au trauers du verre PQR sans y souffrir aucune refraction, a cause qu'il rencontre perpendiculairement sa superficie RQ . Mais, estant paruenue au point B , où il rencontre obliquement son autre superficie RP , il n'en peut sortir sans se

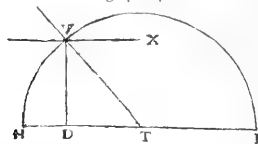
- 5 passe, mettés l'une des pointes de ce compas au point
 H; & l'ayant tant ouvert, que son autre pointe passe
 vn peu au delà du point D, comme iusques a 1, du
 centre H descriués le cercle 133; puis, ayant fait M 2
 10 esgale a H 1, du centre I, par le point 2, descriués le
 cercle 233, qui coupe le precedent aux poins 33, par
 lesquels cete hyperbole doit passer, aussy bien que
 par le point D, qui
 en est le sommet. Re-
 mettés par après tout
 de mesme l'une des
 pointes du compas au
 point H, & l'ouvrant
 en sorte que son autre
 15 pointe passe vn peu au delà du point 1, comme iusques
 a 4, du centre H descriués le cercle 466. Puis, ayant
 pris M 5 esgale a H 4, du centre I par 5 descriués le
 cercle 566, qui coupe le precedent aux poins 66 qui
 sont dans l'hyperbole; & ainsi, continuant de mettre la
 20 pointe du compas au point H, & le reste comme de-
 uant, vous pouués trouuer tant de poins qu'il vous
 plaira de cete hyperbole.



- Ce qui ne fera peutestre pas mauuais pour faire
 grossierement quelque modelle qui represente a peu
 25 près la figure des verres qu'on veut tailler. Mais pour
 leur donner exactement cete figure, il est besoin
 d'auoir quelque autre inuention par le moyen de la-
 quelle on puisse descrire des hyperboles tout d'un trait,
 comme on décrit des cercles avec vn compas. Et
 30 ie n'en sçache point de meilleure que la suiuite.
 Premièrement, du centre T, qui est le milieu de la

ligne HI, il faut descrire le cercle HVI, puis du point D esleuer vne perpendiculaire fur HI, qui coupe ce cercle au point V; & de T tirant vne ligne droite par ce point V, on aura l'angle HTV, qui est tel, que si on l'imagine tourner en rond autour de l'aissieu HT, la ligne TV descrira la superficie d'un Cone,

Fig. p. 142.

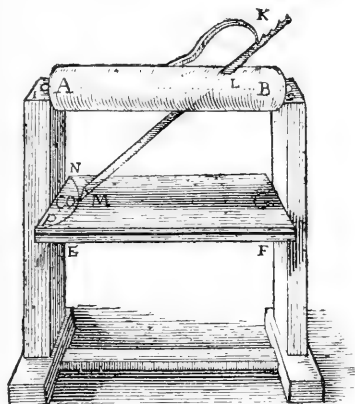


dans lequel la section faite par le plan VX parallele a cet aissieu HT, & fur lequel DV tombe a angles drois, fera vne hyperbole toute semblable & esgale a la precedente.

Et tous les autres plans paralleles a cetuy cy couperont aussy dans ce Cone des hyperboles toutes semblables, mais inegales, & qui auront leurs pions brullans plus ou moins esloignés selon que ces plans le feront de cet aissieu.

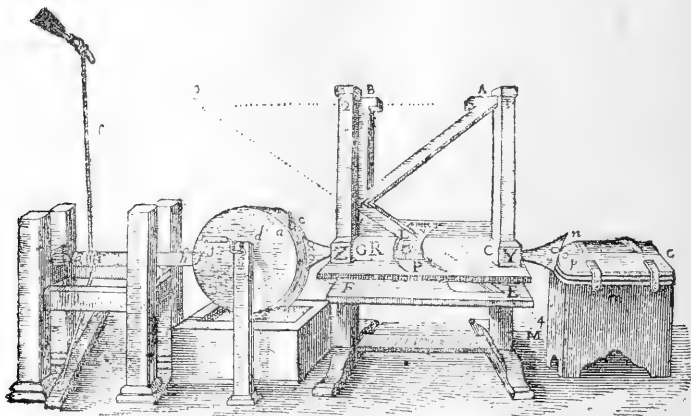
En suite de quoy on peut faire vne telle machine. AB est vn tour ou rouleau de bois ou de metal, qui, tournant fur les poles 1, 2, represente l'aissieu HI de l'autre figure. CG, EF sont deux lames ou planches toutes plates & vnies, principalement du costé qu'elles s'entretochent, en sorte que la superficie qu'on peut imaginer entre elles deux, estant parallele au rouleau AB, & coupée a angles drois par le plan qu'on imagine passer par les points 1, 2, & C, O, G, represente le plan VX qui coupe le Cone. Et NP, la largeur de la superieure CG, est esgale au diametre du verre qu'on veut tailler, ou tant soit peu plus grande. Enfin KLM est vne reigle qui, tournant avec le rouleau AB fur les poles 1, 2, en sorte que l'angle ALM demeure tousiours esgal a HTV, represente la ligne TV

qui décrit le Cone. Et il faut penser que cete reigle est tellement passée au trauers de ce rouleau, qu'elle peut se hauffer & se baiffer en coulant dans le trou L, qui est iustement de sa grosseur; & mesme qu'il y a
 5 quelque part, comme vers K, vn pois ou ressort, qui la presse tousiours contre la lame CG, par qui elle est soustenue & empeschée de passer outre; & de plus, que son extremité M est vne pointe d'acier bien trempée, qui a la force de couper cete lame CG, mais non pas
 10 l'autre EF qui est deffous. D'où il est manifeste | que, si on fait mouuoir cete reigle KLM sur les poles 1, 2, en sorte que la pointe d'acier M passe
 15 d'N par O vers P, & reciproquement de P par O vers N, elle diuîsera cette lame CG en deux autres, CNOP
 20 & GNOP, dont le costé NOP sera terminé d'une ligne tranchante, conuexe en CNOP, & concaue en GNOP, qui aura exactement
 25 la figure d'une hyperbole. Et ces deux lames, CNOP, GNOP, estant d'acier ou autre matiere fort dure, pourront seruir non seulement de modelles, mais peut estre aussi d'outils ou instrumens pour tailler cer-
 30 taines rouës, dont ie diray tantost que les verres doiuent tirer leurs figures. Toutesfois il y a encore icy quelque defect en ce que, la pointe d'acier M estant



vn peu autrement tournée lors qu'elle est vers N ou vers P, que lors qu'elle est vers O, le fil ou le tranchant qu'elle donne a ces outils ne peut estre par tout esgal. Ce qui me fait croire qu'il vaudra mieus se seruir de la machine fuiuante, nonobstant qu'elle soit vn peu plus composée *.

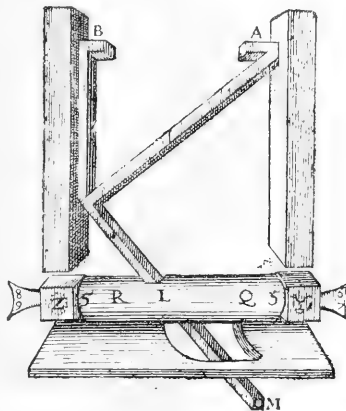
A B K L M n'est qu'une seule piece, qui se meut toute entiere sur les poles 1, 2, & dont la partie A B K peut auoir telle figure qu'on voudra, mais K L M doit auoir



celle d'une reigle ou autre tel cors, dont les lignes qui terminent ses superficies soient paralleles; & elle doit estre tellement inclinée, que la ligne droite 43, qu'on imagine passer par le centre de son espaisseur, estant prolongée iusques a celle qu'on imagine passer par les poles 1, 2, y face vn angle 2 3 4 esgal a celuy qui a tantost esté marqué des lettres HTV^a. CG, EF sont deux planches paralleles a l'aissieu 1 2, & dont les superficies qui

a. « Voyés en la figure de la page 142. » (P. 216 ci-avant.)

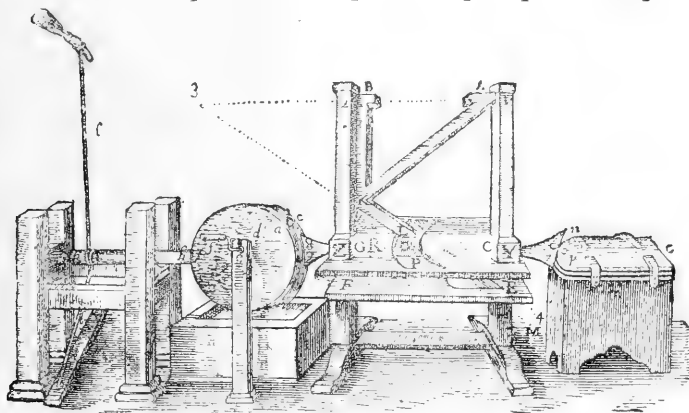
- se regardent sont fort plates & vnies, & couppees a angles drois par le plan 12 GOC. Mais, au lieu de s'entretoucher comme deuant, elles sont icy iustement autant esloignees l'une de l'autre qu'il est besoin pour
- 5 donner passage entre elles deux a vn cylindre ou rouleau QR, qui est exactement rond, & par tout d'esgale grosseur. Et, de plus, elles ont chascune vne fente NOP, qui est si longue & si large, que la reigle KLM, passant par dedans, peut se mouuoir ça & là sur
- 10 les poles 1, 2, tout autant qu'il est besoin pour tracer entre ces deux planches vne partie d'une hyperbole, de la grandeur du diametre des verres qu'on veut tailler. Et cete reigle est aussi
- 15 passe'e au trauers du rouleau QR, en telle facon que, le faisant mouuoir avec soy sur les poles 1, 2, il demeure neantmoins toujours enferm'e entre les
- 20 deus planches CG, EF, & parallele a l'aisieu 12. Enfin Y67 & Z89 sont les outils qui doiuent seruir a tailler en
- 25 hyperbole tel cors qu'on voudra, & leurs manches Y, Z sont de telle espaisseur que leurs superficies, qui sont toutes plates, touchent exactement de part & d'autre celles des deux planches CG, EF, sans qu'ils laissent
- 30 pour cela de glisser entre deux, a cause qu'elles sont fort polies. Et ils ont chascun vn trou rond, ζ , ζ , dans



lequel l'un des bouts du rouleau QR est tellement
enfermé, que ce rouleau peut bien se tourner autour
de la ligne droite $\zeta\zeta$ qui est comme son aissieu, sans
les faire tourner avec soy, a cause que leurs superficies
plates, étant engagées entre les planches, les en empe- 5
chent; mais qu'en quelque autre façon qu'il se meue,
il les contraint de se mouvoir aussi avec luy. Et de
tout cecy il est manifeste que, pendant que la reigle
KLM est poussée d'N vers O & d'O vers P, ou de P vers
O & d'O vers N, faisant mouvoir avec soy le rouleau 10
QR, elle fait mouvoir par mesme moyen ces outils
Y 67 & Z 89, en telle façon que le mouvement parti-
culier de chascune de leurs parties décrit exacte-
ment la mesme hyperbole que fait l'intersection des 15
deux lignes $\gamma\delta$ & $\zeta\zeta$, dont l'une, a sçavoir $\gamma\delta$, par son
mouvement décrit le cone, & l'autre, $\zeta\zeta$, décrit le
plan qui le coupe. Pour les pointes ou tranchans de
ces outils, on les peut faire de diuerses façons, selon
les diuers usages auxquels on les veut employer. Et
pour donner la figure aux verres conuexes, il me 20
semble qu'il sera bon de se servir premierement de
l'outil Y 67, & d'en tailler plusieurs lames d'acier
presque semblables a CNOP, qui a tantost esté des-
crite; puis, tant par le moyen de ces lames que de
l'outil Z 89, de creuser une rouë, comme d , tout au- 25
tour selon son espaisseur abc , en sorte que toutes les sec-
tions qu'on peut imaginer y estre faites par des plans,
dans lesquels se trouue ee l'aisieu de cete rouë, ayent
la figure de l'hyperbole que trace cete machine; &
enfin, d'attacher le verre qu'on veut tailler sur un tour 30
comme hik , & l'appliquer contre cete rouë d , en telle

sorte que, faisant mouvoir ce tour sur son aissieu *hk*, en tirant la corde *ll*, & cete rouë auffy sur le sien, en la tournant, le verre mis entre deux prene exactement la figure qu'on luy doit donner.

- 5 | Or, touchant la façon de se servir de l'outil Y 67, il est a remarquer qu'on ne doit tailler que la moitié des lames *cnop* a vne fois, par exemple, que celle qui



- est entre les points *n* & *o*. Et, a cet effet, il faut mettre
vne barre en la machine vers *P*, qui empesche que la
10 reigle *KLM*, estant meuë d'*N* vers *O*, ne se puisse
auancer vers *P*, qu'autant qu'il faut pour faire que la
ligne 34, qui marque le milieu de son epaisseur, par-
uiene iusques au plan 12 *GOC*, qu'on imagine coup-
per les planches a angles droits. Et le fer de cet outil
15 Y 67 doit estre de telle figure, que toutes les parties
de son tranchant soient en ce mesme plan, lors que la
ligne 34 s'y trouue; & qu'il n'en ait point d'autres
ailleurs qui s'auacent au delà vers le costé marqué *P*,

mais que tout le tallu de son espaisseur se iette vers N. Au reste, on le peut faire si mouffe ou si aygu, & tant ou si peu incliné, & de telle longueur qu'on voudra, selon qu'on le iugera plus a propos. Puis, ayant forgé les lames *cnop*, & leur ayant donné avec la lime la figure la plus approchante qu'on aura pû de celle qu'elles doivent auoir, il les faut appliquer & presser contre cet outil Y 67, & faisant mouvoir la reigle KLM d'N vers O, & reciproquement d'O vers N, on taillera l'une de leurs moitiés. Puis, afin de pouvoir rendre l'autre toute semblable, il doit y auoir vne barre, ou autre telle chose, qui empesche qu'elles ne puissent estre auancées vers cet outil, au delà du lieu où elles se trouuent lors que leur moitié NO est acheuée de tailler; & lors, les en ayant vn peu reculées, il faut changer le fer de cet outil Y 67, & en mettre vn autre en sa place dont le tranchant soit exactement dans le mesme plan & de mesme forme, & autant auancé que le precedent, mais qui ait tout le tallu de son espaisseur ietté vers P, en forte que, si on appliqueoit ces deux fers de plat l'un contre l'autre, les deux tranchans semblassent n'en faire qu'un. Puis, ayant transferé vers N la barre qu'on auoit mise auparavant vers P pour empescher le mouuement de la reigle KLM, il faut faire mouvoir cete reigle d'O vers P & de P vers O, iusques a ce que les lames *cnop* soient autant auancées vers l'outil Y 67 qu'auparavant, &, cela estant, elles seront acheuées de tailler.

Pour la rouë *d*, qui doit estre de quelque matiere fort dure, après luy auoir donné avec la lime la figure la plus approchante de celle qu'elle doit auoir, qu'on

aura pû, il fera fort ayfé de l'acheuer, premierement avec les lames *cnop*, pouruû qu'elles ayent esté au commencement si bien forgées que la trampe ne leur ait rien osté depuis de leur figure, & qu'on les applique sur cete rouë en telle sorte que leur tranchant *nop* & son aissieu *ee* soient en vn mesme plan; & enfin, qu'il y ait vn ressort ou contrepois qui les presse contre elle, pendant qu'on la fait tourner sur son aissieu. Puis aussy avec l'outil Z 89, dont le fer doit estre esgalement tallué des deus costés, & avec cela il peut auoir telle figure quasi qu'on voudra, pouruû que toutes les parties de son tranchant 89 soient dans vn plan qui coupe les superficies des planches CG, EF a angles drois. Et, pour s'en seruir, on doit faire mouuoir la reigle KLM sur les poles 1, 2, en sorte qu'elle passe tout de suite de P iusques a N, puis reciproquement d'N iusques a P, pendant qu'on fait tourner la rouë sur son aissieu. Au moyen de quoy, le tranchant de cet outil osterá toutes les inefgalités qui se trouueront d'un costé a l'autre en l'espaissieur de cete rouë, & fa pointe toutes celles qui se trouueront de haut en bas. Car il doit auoir vn tranchant & vne pointe.

Aprés que cete rouë aura ainsi acquis toute la perfection qu'elle peut auoir, le verre pourra facilement estre taillé par les deus diuers mouuemens d'elle & du tour sur lequel il doit estre attaché, pouruû seulement qu'il y ait quelque ressort, ou autre inuention, qui, sans empescher le mouuement que le tour luy donne, le presse tousiours contre la rouë, & que le bas de cete rouë soit tousiours plongé dans vn vase qui contienne le grés, ou l'emerí, ou le tripoli, ou la potée,

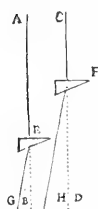
ou autre telle matière dont il est besoin de se servir pour tailler & polir le verre.

| Et à l'exemple de cecy, vous pouvez assez entendre en quelle sorte on doit donner la figure aux verres concaues, à sçavoir en faisant, premièrement, des
lames comme *enop* avec l'outil Z89, puis taillant une
rouë tant avec ces lames qu'avec l'outil Y67, & tout
le reste en la façon qui vient d'estre expliquée. Seulement faut il observer que la rouë dont on se sert pour
les conuexes peut estre aussi grande qu'on la voudra
faire, mais que celle dont on se sert pour les concaues
doit estre si petite que, lors que son centre est vis à
vis de la ligne 55 de la machine qu'on employe à la
tailler, sa circonference ne passe point au dessus de la
ligne 12 de la même machine. Et on doit faire mou-
voir cete rouë beaucoup plus viste que le tour, pour
polir ces verres concaues, au lieu qu'il est mieux, pour
les conuexes, de faire mouvoir le tour plus promtement : dont la raison est que le mouvement du tour
vse beaucoup plus les extrémités du verre que le milieu, & qu'au contraire celui de la rouë les vse moins.
Pour l'utilité de ces divers mouvemens, elle est fort
manifeste : car, polissant les verres avec la main dans
une forme, en la façon qui seule a esté en usage
jusques à present, il seroit impossible de rien faire
de bien que par hasard, encore que les formes fussent
toutes parfaites; & les polissant avec le seul
mouvement du tour sur un modèle, tous les petits
defauts de ce modèle marqueroient des cercles entiers sur le verre.

Le n'adiouste pas icy les demonstrations de plusieurs

choses qui appartiennent a la Geometrie : car ceux qui
sont vn peu versés en cete science les pourront assés
entendre d'eux mesmes, & ie me persuade que les
autres se|ront plus ayfés de m'en croire, que d'auoir
5 la peine de les lire. Au reste, affin que tout se face
par ordre, ie voudrois, premierement, qu'on s'exercast
a polir des verres, plats d'vn costé & conuexes de
l'autre, qui eussent la figure d'une hyperbole dont les
points brullans fussent a deux ou trois pieds l'un de
10 l'autre : car cete longueur est suffisante pour vne lu-
nete qui serue a voir assés parfaitement les obiets
inaccessibles. Puis ie voudrois qu'on fist des verres
concaues de diuerfes figures, en les creusant tousiours
de plus en plus, iusques a ce qu'on eust trouué par
15 experience la iuste figure de celuy qui rendroit cete
lunete la plus parfaite qu'il soit possible, & la mieux
proportionnée a l'œil qui auroit a s'en seruir. Car vous
sçaués que ces verres doiuent estre vn peu plus con-
caues pour ceux qui ont la veuë courte que pour les
20 autres. Or, ayant ainsi trouué ce verre concaue, d'au-
tant que le mesme peut seruir au mesme œil pour toute
autre sorte de lunettes, il n'est plus besoin, pour les
lunetes qui seruent a voir les obiets inaccessibles, que
de s'exercer a faire d'autres verres conuexes qui
25 doiuent estre posés plus loin du concaue que le pre-
mier, & a en faire aussy par degrés qui doiuent estre
posés de plus en plus loin, iusques a la plus grande
distance qu'il se pourra, & qui soient aussy plus grands
a proportion. Mais notés que, d'autant que ces verres
30 conuexes doiuent estre posés plus loin des concaues,
& par consequent aussy de l'œil, d'autant doiuent ils

estre taillés plus exactement, a cause que les mesmes défauts y détournent les rayons d'autant plus loin de l'endroit où ils doiuent aller. Comme, si le verre F détourne le rayon CF autant que le verre E détourne



AE, en sorte que les angles AEG & CFH
5 soient esgaus, il est manifeste que CF, allant vers H, s'esloigne bien plus du point D où il iroit sans cela, qu'A E ne fait du point B, allant vers G. Enfin, la dernière & principale chose a quoy ie voudrois qu'on s'exerçast,
10 c'est a polir les verres conuexes des deux

costés pour les lunettes qui seruent a voir les obiets accessibles, & que, s'estant premierement exercé a en faire de ceux qui rendent ces lunettes fort courtes, a cause
15 que ce seront les plus ayfés, on taschaft après, par degrés, a en faire de ceux qui les rendent plus longues, iusques a ce qu'on soit paruenue aus plus longues dont on se puisse seruir. Et affin que la difficulté que vous
20 pourrés trouuer en la construction de ces dernières lunettes ne vous dégousté, ie vous veux auertir qu'encore que d'abord leur vsage n'attire pas tant que celuy de ces autres, qui semblent promettre de nous esleuer
25 dans les cieux, & de nous y monstrier sur les astres des cors aussy particuliers, & peuteestre aussy diuers que ceux qu'on void sur la terre, ie les iuge toutes fois beaucoup plus vtils, a cause qu'on pourra voir
30 par leur moyen les diuers meflanges & arremgemens des petites parties dont les animaux & les plantes, & peuteestre aussy les autres cors qui nous enuironnent sont composés, & de là tirer beaucoup d'auantage pour venir a la connoissance de leur nature. Car, desia

selon l'opinion de plusieurs Philosophes, tous ces cors ne sont faits que des parties des elemens diuersement mellées ensemble; & selon la miene, toute leur nature & leur essence, au moins de ceux qui sont inanimés, ne consiste qu'en la grosseur, la figure, l'arrangement, & les mouuemens de leurs parties.

Pour la difficulté qui se rencontre, lors qu'on voute ou creuse ces verres des deux costés, a faire que les sommets des deux hyperboles soient directement opposés l'un a l'autre, on y pourra remedier en arondissant sur le tour leur circonference, & la rendant exactement esgale a celle des manches auxquels on les doit attacher pour les polir; puis, lors qu'on les y attache, & que le plastre, ou la poix & le ciment dont on les y joint, est encore frais & flexible, en les faisant passer avec ces manches par un anneau dans lequel ils n'entrent qu'à peine. Je ne vous parle point de plusieurs autres particularités qu'on doit obseruer en les taillant, ny aussi de plusieurs autres choses que j'ay tantost dit estre requises en la construction des lunettes : car il n'y en a aucune que je iuge si difficile qu'elle puisse arrester les bons esprits; & je ne me reigle pas sur la portée ordinaire des artisans, mais je veus esperer que les inuentions que j'ay mises en ce Traité seront estimées assez belles & assez importantes pour obliger quelques uns des plus curieux & des plus industrieux de nostre siecle a en entreprendre l'exécution.

Page 82, l. 3. — Le père de Jacob Metius, Adriaen Anthonisz (surnommé *Metius* parce qu'il était originaire de Metz), né en 1527, mort en 1607, mathématicien et ingénieur, s'était établi à Alcaer; c'est à lui qu'on doit l'approximation bien connue $\pi = \frac{355}{113}$, publiée en 1625 par son fils Adrien Metius (1571-1635). Ce dernier était professeur à l'Université

de Franeker, et Descartes a certainement dû entrer en relations avec lui en 1629. Au contraire, il n'a pas dû connaître personnellement Jacob Meuius, qui mourut vers 1630; son témoignage sur l'invention des lunettes d'approche n'en a pas moins une importance majeure, d'autant plus que, dans son premier séjour en Hollande, il aurait dû connaître, par Isaac Beecman, qui était de Middelbourg, la tradition plaçant l'invention dans cette dernière ville, si cette tradition avait déjà pris corps.

Page 141, l. 23. — L'édition originale porte « ses nerfs » (les nerfs de l'œil); l'édition latine, revue par Descartes, donne *hi nervi*, c'est-à-dire *ces nerfs*, comme plus haut, l. 18.

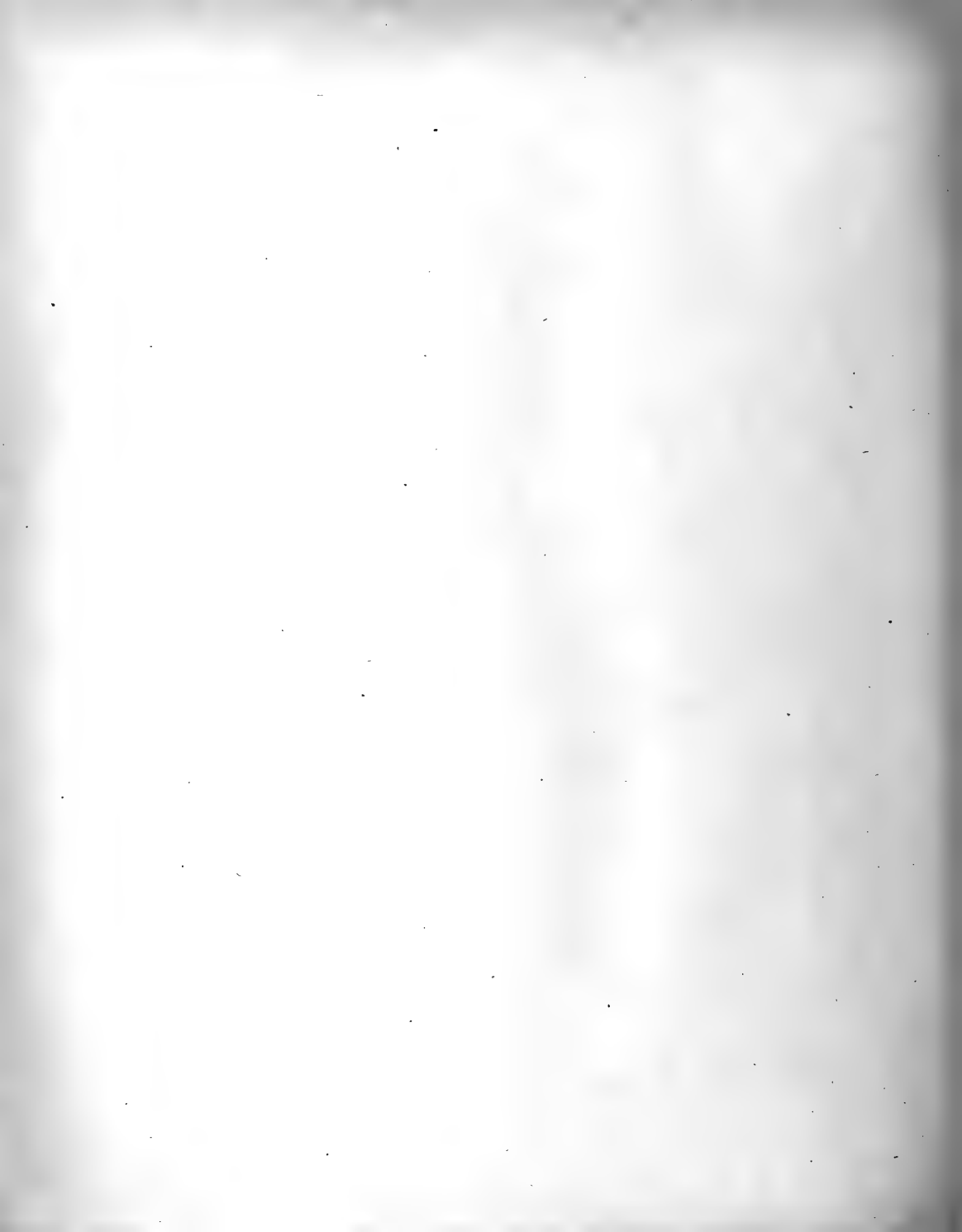
Page 168, l. 3. — Nous avons corrigé le texte original qui porte : « Nous entendrons tousiours parler de l'interieur. » Dans l'édition latine, on lit, en effet, *exterior*; et, d'autre part, c'est bien le foyer appelé ici *exterieur* par Descartes, qu'il désigne couramment ensuite comme *point bruslant*, sans détermination plus précise.

Page 185, l. 17. — La fin du second livre de la *Geometrie* (pages 352 à 368 de l'édition originale) est, en effet, consacrée aux courbes qui satisfont aux conditions dont il s'agit. Ces courbes sont connues sous le nom d'*ovales de Descartes*, et leur invention, qui constitue, en réalité, la première solution d'un *problème inverse des tangentes*, est un des plus remarquables travaux géométriques de cette période.

Page 218, l. 6. — Il est intéressant de rapprocher le *Discours dixiesme* des lettres écrites par Descartes à Ferrier en 1629 (XI et XIII, *Correspondance*, t. I, p. 32 et p. 53). Le principe de la machine de Descartes est toujours le même; obtenir une pièce taillée en hyperbole comme section d'un plan fixe par la génératrice d'un cône de révolution. Mais il revient, dans sa *Dioptrique*, à la conception primitive abandonnée dans la lettre du 8 octobre 1629 (voir t. I, p. 33-34), celle d'un rouleau dont tous les points décriront une hyperbole et dont les extrémités porteront les outils servant à tailler. Toutefois, au lieu de tailler directement le verre, il propose, comme en 1629 à Ferrier, de tailler d'abord des lames et une roue, qui servira pour le travail du verre, suivant un dispositif analogue à celui que Ferrier a indiqué (t. I, p. 47 et p. 59). Quant à la taille de la roue au moyen des lames, Descartes ne parle plus, dans sa *Dioptrique*, de la disposition recommandée dans sa lettre du 13 novembre 1629 (t. I, p. 67-68). Il semble probable qu'il se la réservait, et non pas qu'il en eût abandonné le principe.

FIN.

LES METEORES



LES METEORES

Discours Premier.

DE LA NATVRÉ DES CORS TERRESTRES.

Nous auons naturellement plus d'admiration pour les choses qui sont au dessus de nous, que pour celles
5 qui sont a pareille hauteur ou au dessous. Et quoy que les nues n'excedent gueres les sommets de quelques montaignes, & qu'on en voye, mesme souuent, de plus basses que les pointes de nos clochers, toutefois, a cause qu'il faut tourner les yeux vers le ciel pour les
10 regarder, nous les imaginons si releuées, que mesme les Poëtes & les Peintres en composent le throsne de Dieu, & font que là il employe ses propres mains a ouvrir & fermer les portes des vens, a verser la rozée sur les fleurs, & a lancer la foudre sur les rochers.
15 Ce qui me fait esperer que, si i'explique icy leur nature, en telle sorte qu'on n'ait plus occasion d'admirer rien de ce qui s'y voit ou qui en descent, on croyra facilement qu'il est possible, en mesme façon, de trouuer les causes de tout ce qu'il y a de plus admirable des-
20 sus la terre.

le parleray, en ce premier discours, de la nature des cors terrestres en general, affin de pouuoir mieus expliquer, dans le suiuant, celle des exhalaisons & des vapeurs. Puis, a cause que ces vapeurs, s'eleuans de l'eau de la mer, forment quelquefois du sel au dessus de sa superficie, ie prendray de là occasion de m'arrester vn peu a le descrire, & d'essayer en luy si on peut connoistre les formes de ces cors, que les Philosophes disent estre composés des elemens par vn melange parfait, ausſy bien que celles des Meteores, qu'ils disent n'en estre composés que par vn melange imparfait. Après cela, conduisant les vapeurs par l'air, i'examineray d'où viennent les vens. Et les faisant assembler en quelques endroits, ie descriray la nature des nues. Et faisant dissoudre ces nues, ie diray ce qui cause la pluie, la gresle & la neige; où ie n'oublieray pas celle dont les parties ont la figure de petites estoiles a six pointes tres parfaitement compassées, & qui, bien qu'elle n'ait point esté obseruée par les anciens, ne laisse pas d'estre l'vne des plus rares merueilles de la Nature. Ie n'oublieray pas ausſy les tempestes, le tonnerre, la foudre & les diuers feus qui s'allument en l'air, ou les lumieres qui s'y voyent. Mais, sur tout, ie tascheray de bien depeindre l'arc en ciel, & de rendre raison de ses couleurs, en telle sorte qu'on puisse ausſy entendre la nature de toutes celles qui se trouuent en d'autres suiets. A quoy i'adiousteray la cause de celles qu'on voit communement dans les nuës, & des cercles qui enuironnent les astres; & enfin la cause des Soleils, ou des Lunes, qui paroissent quelquefois plusieurs ensemble.

Il est vray que la connoissance de ces choses dependant des principes generaus de la Nature, qui n'ont point encore esté, que ie sçache, bien expliqués, il faudra que | ie me serue, au commencement, de
5 quelques suppositions, ainsi que j'ay fait en la Dioptrique; mais ie tascheray de les rendre si simples & si faciles, que vous ne ferés peutestre pas difficulté de les croire, encore que ie ne les aye point demonstrées.

10 Le suppose, premierement, que l'eau, la terre, l'air, & tous les autres tels cors qui nous environnent, sont composés de plusieurs petites parties de diuerfes figures & grosseurs, qui ne sont iamais si bien ar-
15 rangées, ni si iustement iointes ensemble, qu'il ne reste plusieurs interualles autour d'elles; & que ces interualles ne sont pas vuides, mais remplis de cete matiere fort subtile, par l'entremise de laquelle j'ay dit cy dessus que se communiquoit l'action de la lumiere. Puis, en particulier, ie suppose que les petites
20 parties dont l'eau est composée, sont longues, vnies & glissantes, ainsi que de petites anguilles, qui, quoy qu'elles se ioignent & s'entrelacent, ne se nouënt ny ne s'accrochent iamais, pour cela, en telle façon qu'elles ne puissent aysément estre séparées; & au
25 contraire, que presque toutes celles, tant de la terre que mesme de l'air & de la pluspart des autres cors, ont des figures fort irregulieres & inegales; en sorte qu'elles ne peuuent estre si peu entrelacées, qu'elles ne s'accrochent & se lient les vnes aus autres, ainsi
30 que sont les diuerfes branches des arbrisseaus, qui croissent ensemble dans vne haye. Et lorsqu'elles se

lient en cete forte, elles composent des cors durs, comme de la terre, du bois, ou autres semblables : au lieu que, si elles sont simplement posées l'une sur l'autre, sans estre que fort peu ou point du tout entrelacées, & qu'elles soient avec cela si petites, qu'elles puissent estre meües & séparées par l'agitation de la matiere subtile qui les environne, elles doivent occuper beaucoup d'espace, & composer des cors liquides fort rares & fort legers, comme des huiles ou de l'air. De plus, il faut penser que la matiere subtile, qui remplit les interuales qui sont entre les parties de ces cors, est de telle nature qu'elle ne cesse iamais de se mouvoir ça & là grandement viste, non point toutefois exactement de mesme vitesse en tous lieux & en tous tems, mais qu'elle se meut communement un peu plus viste vers la superficie de la terre, qu'elle ne fait au haut de l'air où sont les nuës, & plus viste vers les lieux proches de l'Equateur que vers les Poles, & au mesme lieu plus viste l'esté que l'hyuer, & le iour que la nuit. Dont la raison est euidente, en supposant que la lumiere n'est autre chose qu'un certain mouuement, ou vne action, dont les cors lumineux poussent cete matiere subtile de tous costés autour d'eus en ligne droite, ainsi qu'il a esté dit en la Dioptrique. Car il suit de là que les rayons du soleil, tant droits que resleschis, la doivent agiter dauantage le iour que la nuit, & l'esté que l'hyuer, & sous l'Equateur que sous les Poles, & contre la terre que vers les nues. Puis il faut aussy penser que cete matiere subtile est composée de diuerses parties, qui, bien qu'elles soient toutes tres petites, le sont toutefois

beaucoup moins les vnes que les autres, & que les plus grosses, ou, pour mieus parler, les moins petites, ont tousiours le plus de force, ainsi que generalement tous les grans cors en ont plus que les moindres, 5 quand ils sont autant esbranlés. Ce qui fait que, moins cete matiere est subtile, c'est a dire composée de parties moins petites, plus elle peut agiter les parties des autres cors. Et cecy fait ausly qu'elle est ordinairement le moins subtile aux lieux & aux tems où elle 10 est le plus agitée, comme vers la superficie de la terre que vers les nuës, & sous l'Equateur que sous les Poles, & en esté qu'en hyuer, & de iour que de nuit. Dont la raison est que les plus grosses de ses parties, ayant le plus de force, peuuent le mieux aller vers 15 les lieux où, l'agitation estant plus grande, il leur est plus aysé de continuer leur mouuement. Toutefois, il y en a tousiours quantité de fort petites qui se coulent parmi ces plus grosses. Et il est a remarquer que tous les cors terrestres ont bien des pores, par où 20 ces plus petites peuuent passer, mais qu'il y en a plusieurs qui les ont si estroits, ou tellement disposés, qu'ils ne reçoient point les plus grosses; & que ce sont ordinairement ceux cy qui se sentent les plus froids quand on les touche, ou seulement quand on 25 s'en approche. Comme, d'autant que les marbres & les metaus se sentent plus froids que le bois, on doit penser que leurs pores ne reçoient pas si facilement les parties subtiles de cete matiere, & que les pores de la glace les reçoient encore moins facilement 30 que ceux des marbres ou des metaus, d'autant qu'elle est encore plus froide. Car ie suppose icy que, pour

le froid & le chaud, il n'est point besoin de concevoir autre chose, sinon que les petites parties des cors que nous touchons, étant agitées plus ou moins fort que de coutume, soit par les petites parties de cete matiere subtile, soit par telle autre cause que ce puisse estre, agitent aussi plus ou moins les petits filets de ceux de nos nerfs qui | sont les organes de l'attouchement; & que, lorsqu'elles les agitent plus fort que de coutume, cela cause en nous le sentiment de la chaleur; au lieu que, lorsqu'elles les agitent moins fort, cela cause le sentiment de la froideur. Et il est bien aysé a comprendre, qu'encore que cete matiere subtile ne separe pas les parties des cors durs, qui sont comme des branches entrelacées, en mesme façon qu'elle fait celles de l'eau & de tous les autres cors qui sont liquides, elle ne laisse pas de les agiter & faire trembler plus ou moins, selon que son mouvement est plus ou moins fort, & que ses parties sont plus ou moins grosses: ainsi que le vent peut agiter toutes les branches des arbrisseaus dont vne palissade est composée, sans les oster pour cela de leurs places. Au reste, il faut penser qu'il y a telle proportion entre la force de cete matiere subtile, & la resistance des parties des autres cors, que, lorsqu'elle est autant agitée, & qu'elle n'est pas plus subtile qu'elle a coutume d'estre en ces quartiers contre la terre, elle a la force d'agiter & de faire mouvoir separement l'une de l'autre, & mesme de plier la pluspart des petites parties de l'eau entre lesquelles elle se glisse, & ainsi de la rendre liquide; mais que, lorsqu'elle n'est pas plus agitée, ny moins subtile, qu'elle a coutume d'estre

- en ces quartiers au haut de l'air, ou qu'elle y est quelquefois en hyuer contre la terre, elle n'a point assés de force pour les plier & agiter en cete façon, ce qui est causé qu'elles s'arestent confusément jointes & posées l'une sur l'autre, & ainsi qu'elles composent vn cors dur, a sçauoir de la glace. En sorte que vous pouués imaginer mesme difference entre de l'eau & de la glace, que vous feriés entre vn tas de petites anguilles, soit viues, soit mortes, flotantes dans vn bateau de pèscheur tout plein de trous par lesquels passe l'eau d'une riuiera qui les agite, & vn tas des mesmes anguilles, toutes seiches & roides de froid sur le riuage. Et pourceque l'eau ne se gele iamais que la matiere qui est entre ses parties ne soit plus subtile qu'à l'ordinaire, de là vient que les pores de la glace qui se forment pour lors, ne s'accomodans qu'à la grosseur des parties de cete matiere plus subtile, se disposent en telle sorte qu'ils ne peuuent recevoir celle qui l'est moins; & ainsi que la glace est toujours grandement froide, nonobstant qu'on la garde iusques à l'esté; & mesme qu'elle retient alors sa dureté, sans s'amollir peu à peu comme la cire, à cause que la chaleur ne penetre au dedans qu'à mesure que le dessus deuiant liquide.
- Il y a icy de plus à remarquer qu'entre les parties longues & vnies, dont j'ay dit que l'eau estoit composée, il y en a veritablement la pluspart qui se plient ou cessent de se plier selon que la matiere subtile qui les enuironne a quelque peu plus ou moins de force qu'à l'ordinaire, ainsi que ie viens d'expliquer; mais qu'il y en a aussi de plus grosses qui, ne pouuant

ainſi eſtre pliées, compoſent les ſels ; & de plus petites qui, le pouuant eſtre touſiours, compoſent les eſprits ou eaus de vie, qui ne ſe gelent iamais ; & que, lorſque celles de l'eau commune ceſſent du tout de ſe plier, leur figure la plus naturelle n'eſt pas en toutes d'eſtre droites comme des ioncs, mais, en pluſieurs, d'eſtre courbées en diuerſes fortes : d'où vient qu'elles ne peuuent pour lors ſe renger en ſi peu d'eſpace, que lorſque la matiere ſubtile, eſtant aſſés forte pour les plier, leur fait accommoder leurs figures les vnés aux autres. Il eſt vray auſſy que, lorſqu'elle eſt plus forte qu'il n'eſt requis a cet eſſect, elle eſt cauſe derechef qu'elles ſ'eſtendent en plus d'eſpace : ainſi qu'on pourra voir par experience, ſi, ayant rempli d'eau chaude vn matras, ou autre tel vaſe dont le col ſoit aſſés long & eſtroit, on l'expoſe a l'air lorſqu'il gele : car cete eau ſ'abaiſſera viſiblement peu a peu, iuſques a ce qu'elle ſoit paruenue a certain degré de froideur, puis ſ'enſlera & ſe rehausſera auſſy peu a peu, iuſqu'a ce qu'elle ſoit toute gelée : en forte que le meſme froid, qui l'aura condenſée ou reſerrée au commencement, la rareſiera par après. Et on peut voir auſſy, par experience, que l'eau qu'on a tenuë longtems ſur le feu ſe gele plutoſt que d'autre ; dont la raiſon eſt que celles de ſes parties, qui peuuent le moins ceſſer de ſe plier, ſ'euaurent pendant qu'on la chauffe.

Mais, afin que vous receuiés toutes ces ſuppoſitions avec moins de difficulté, ſçachés que ie ne conçoÿ pas les petites parties des cors terreſtres comme des atomes ou particules indiuiſibles, mais que, les

iugeant toutes d'une mesme matiere, ie croy que
chascune pourroit estre rediuisée en vne infinité de
façons, & qu'elles ne different entre elles que comme
des pierres de plusieurs diuerfes figures, qui auroient
5 esté couppees d'un mesme rocher. Puis, sçachés aussy
que, pour ne point rompre la paix avec les Philo-
sophes, ie ne veux rien du tout nier de ce qu'ils ima-
ginent dans les cors de plus que ie n'ay dit, comme
leurs *formes substantielles*, leurs *qualités reelles*, | &
10 choses semblables, mais qu'il me semble que mes
raisons deuront estre d'autant plus approuuées, que
ie les feray dependre de moins de choses.

DES VAPEURS ET DES EXHALAISONS.

Discours Second.

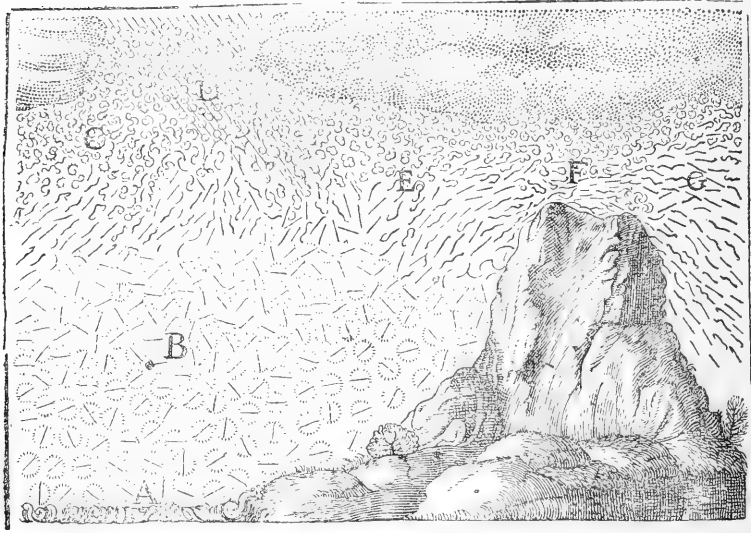
15 Si vous considerés que la matiere subtile, qui est
dans les pores des cors terrestres, estant plus fort
agitée vne fois que l'autre, soit par la presence du
soleil, soit par telle autre cause que ce puisse estre,
agite aussy plus fort les petites parties de ces cors;
20 vous entendrés facilement qu'elle doit faire que celles
qui sont assés petites, & avec cela de telles figures ou
en telle situation qu'elles se peuuent aysement separer
de leurs voyfines, s'escartent ça & là les vnes des
autres, & s'esleuent en l'air; non point par quelque

inclination particuliere qu'elles ayent a monter, ou que le soleil ait en soy quelque force qui les attire, mais seulement a cause qu'elles ne trouuent point d'autre lieu dans lequel il leur soit si ayfé de continuer leur mouuement : ainsi que la poussiere d'une campagne se souleue, quand elle est seulement poussée & agitée par les pieds de quelque passant. Car, encore que les grains de cete poussiere soient beaucoup plus gros & plus pesans que les petites parties dont nous parlons, ils ne laissent pas pour cela de prendre leur cours vers le ciel. Et mesme on voit qu'ils y montent beaucoup plus haut, lorsqu'une grande plaine est couverte de gens qui se remuent, que lorsqu'elle n'est foulée que par un seul homme. Ce qui doit empescher qu'on ne s'estonne de ce que l'action du soleil esleue assés haut les petites parties de la matiere dont se composent les vapeurs & les exhalaisons, vû qu'elle s'estend tousiours en mesme tems sur toute une moitié de la terre, & qu'elle y demeure les iours entiers. Mais remarqués que ces petites parties, qui sont ainsi esleuées en l'air par le soleil, doiuent pour la pluspart auoir la figure que j'ay attribuée a celles de l'eau, a cause qu'il n'y en a point d'autres qui puissent si aisément estre separées des cors où elles sont. Et ce feront celles cy seules que ie nommeray particulièrement des vapeurs, affin de les distinguer des autres qui ont des figures plus irregulieres, & auxquelles ie restreindray le nom d'exhalaisons, a cause que ie n'en sçache point de plus propre. Toutefois aussi, entre les exhalaisons, ie comprendray celles qui, ayant a peu près mesme figure que les parties de l'eau, mais estant

plus subtiles, composent les esprits ou eaus de vie, a cause qu'elles peuuent facilement s'embrafer. Et i'en exclueray celles qui, estant diuifées en plusieurs branches, sont si subtiles qu'elles ne sont propres qu'a
5 composer le cors de l'air. Pour celles qui, estant vn peu plus grossieres, sont aussy diuifées en branches, il est vray qu'elles ne peuuent gueres sortir d'elles mesme des cors durs où elles se trouuent; mais si quelquefois le feu s'esprand en ces cors, il les en
10 chasse toutes en fumée. Et aussy, lorsque l'eau se glisse dans leurs pores, elle peut souuent les en degager, & les emporter en haut avec | foy : en mesme façon que le vent, passant au trauers d'une haye, emporte les feuilles ou les pailles, qui se trouuent entrelacées
15 entre ses branches : ou, plustost, comme l'eau mesme emporte vers le haut d'un alembic les petites parties de ces huiles que les Alchemistes ont coustume de tirer des plantes seiches, lorsque, les ayant abbreuées de beaucoup d'eau, ils distilent le tout ensemble, &
20 sont par ce moyen que le peu d'huile qu'elles contiennent monte avec la grande quantité d'eau qui est parmi. Car, en effect, la pluspart de celles cy sont toutes les mesmes qui ont coustume de composer les cors de ces huiles. Remarqués aussy que les vapeurs
25 occupent tousiours beaucoup plus d'espace que l'eau, bien qu'elles ne soient faites que des mesmes petites parties. Dont la raison est que, lorsque ces parties composent le cors de l'eau, elles ne se meuuent qu'assés fort pour se plier, & s'entrelacer, en se glif-
30 fant les vnes contre les autres, ainsi que vous les voyés representées vers A : au lieu que, lorsqu'elles ont la

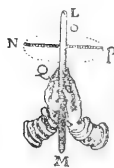
forme d'une vapeur, leur agitation est si grande, qu'elles tournent en rond fort promptement de tous costés, & s'estendent, par mesme moyen, de toute leur longueur, en telle sorte que chacune a la force de chasser d'autour de soy toutes celles de ses semblables qui tendent

5



a entrer en la petite sphere qu'elle décrit : ainsi que vous les voyés representées vers B. Et c'est en mesme façon que, si vous faites tourner assés viste le puiot LM, au trauers duquel est passée la chorde NP, vous verrés que cete chorde se tiendra en l'air toute droite & estendue, occupant par ce moyen tout l'espace compris dans le cercle NOPQ, en telle sorte qu'on n'y pourra mettre aucun autre cors, qu'elle ne

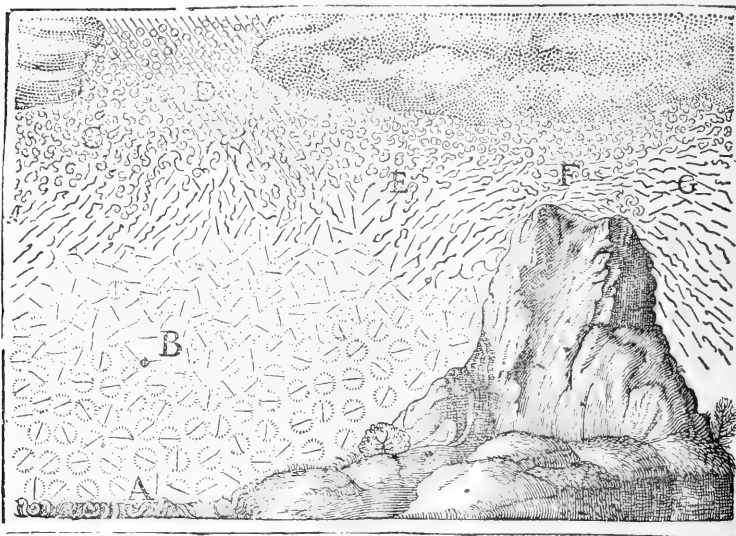
10



le frappe incontinent avec force, pour l'en chasser; au lieu que, si vous la faites mouvoir plus lentement, elle s'entortillera de soy mesme autour de ce puiot, & ainsi n'occupera plus tant d'espace.

- 5 De plus, il faut remarquer que ces vapeurs peuvent estre plus ou moins pressées ou estendues, & plus ou moins chaudes ou froides, & plus ou moins transparentes ou obscures, & plus ou moins humides ou seiches vne fois que l'autre. Car, premièrement, lorsque leurs
10 parties, n'estant plus assés fort agitées pour se tenir estendues en ligne droite, commencent a se plier & se rapprocher les vnes des autres, ainsi qu'elles sont représentées vers C & vers D; ou bien, lorsqu'estant
15 referrées entre des montaignes, ou entre les actions de diuers vens qui, estant opposés, s'empeschent les vns les autres d'agiter l'air, ou au dessous de quelques nuës, elles ne se peuvent pas estendre en tant d'espace que leur agitation le requert, comme vous les
20 pouués voir vers E; ou, enfin, lorsqu'employant la plus grande partie de leur agitation a se mouvoir plusieurs ensemble vers vn mesme costé, elles ne tournoient plus si fort que de coustume, ainsi qu'elles se voyent
25 vers F, où, sortant de l'espace E, elles engendrent vn vent qui souffle vers G; il est manifeste que les vapeurs qu'elles composent sont plus espessës ou plus serrées, que lorsqu'il n'arriue aucune de ces trois choses. Et il est manifeste aussi que, supposant la vapeur qui est
30 vers E autant agitée que celle qui est vers B, elle doit estre beaucoup plus chaude, a cause que ses parties, estant plus serrées, ont plus de force : en mesme façon que la chaleur d'un fer embrasé est bien plus ardente

que celle des charbons ou de la flamme. Et c'est pour cete cause qu'on sent souuent en esté vne chaleur plus forte & plus estouffante, lorsque l'air, estant calme & comme esgalement pressé de tous costés, couue vne pluie, que lorsqu'il est plus clair & plus ferein. Pour 5

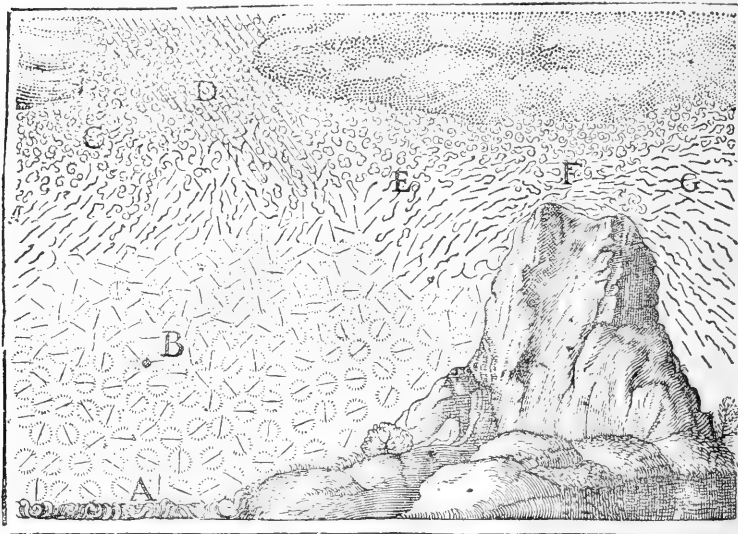


la vapeur qui est vers C, elle est plus froide que celle qui est vers B, nonobstant que ses parties soient vn peu plus serrées, d'autant que ie les suppose beaucoup moins agitées. Et au contraire celle qui est vers D est plus chaude, d'autant que ses parties sont supposées 10 beaucoup plus serrées, & seulement vn peu moins agitées. Et celle qui est vers F est plus froide que celle qui est vers E, nonobstant que ses parties ne soient ny moins serrées, ny moins agitées, d'autant qu'elles s'ac-

cordent plus a se mouuoir en mesme sens, ce qui est
cause qu'elles ne peuuent tant esbranfler les petites
parties des autres cors : ainsi qu'un vent qui souffle
toufiours de mesme façon, quoy que tres fort, n'agite
5 pas tant les feuilles & les branches d'une forest, qu'un
plus foible qui est moins esgal. Et vous pourrés con-
noistre, par experience, que c'est en cete agitation des
petites | parties des cors terrestres que consiste la
chaleur, si, soufflant assés fort contre vos doigts ioin
10 ensemble, vous prenés garde que l'haleine qui sortira
de vostre bouche vous semblera froide au dessus de
vostre main, où, passant fort viste & d'esgale force,
elle ne causera gueres d'agitation; au lieu que vous la
sentirés assés chaude dans les entredeux de vos doigts,
15 où, passant plus inegalement & lentement, elle agi-
tera dauantage leurs petites parties : ainsi qu'on la
sent aussy toufiours chaude, lorsqu'on souffle ayant la
bouche fort ouuerte; & froide, lorsqu'on souffle en
l'ayant presque fermée. Et c'est pour la mesme raison
20 qu'ordinairement les vens impetueux se sentent froids,
& qu'il n'y en a gueres de chauds qui ne soient
lents.

De plus, les vapeurs representées vers B, & vers E
& vers F, sont transparentes & ne peuuent estre dis-
25 cernées par la veüe d'avec le reste de l'air, d'autant
que, se remuant fort viste & de mesme branfle que la
matiere subtile qui les enuironne, elles ne la peuuent
empescher de receuoir l'action des cors lumineux,
mais plutost elles la recoiuent avec elle. Au lieu que
30 la vapeur qui est vers C commence a deuenir opaque
ou obscure, a cause que ses parties n'obeissent plus

tant a cete matiere subtile, qu'elles puissent estre meues par elle en toutes façons. Et la vapeur qui est vers D ne peut estre du tout si obscure que celle qui est vers C, a cause qu'elle est plus chaude. Comme vous voyés qu'en hyuer le froid fait paroistre l'haleine 5



ou la fueur des cheuaux eschauffés, sous la forme d'une grosse fumée fort espaisée & obscure; au lieu qu'en esté, que l'air est plus chaud, elle est inuisible. Et on ne doit pas douter que l'air ne contienne souuent autant ou plus de vapeurs, lorsqu'elles ne s'y voyent 10
aucunement, que lorsqu'elles s'y voyent. Car comment se pourroit-il faire, sans miracle, qu'en tems chaud & en plein midy, le soleil, donnant sur vn lac ou vn marest, manquast d'en esleuer beaucoup de vapeurs?

vû qu'on remarque mesme que pour lors les eaux se
dresseient & se diminuent beaucoup dauantage,
qu'elles ne font en tems froid & obscur. Au reste, celles
qui font vers E font plus humides, c'est a dire plus
5 disposées a se conuertir en eau & a mouiller ou hu-
mecter les autres cors comme fait l'eau, que celles qui
font vers F. Car celles cy, tout au contraire, font
seiches, vû qu'allant fraper avec force les cors humides
qu'elles rencontrent, elles en peuuent chasser & em-
10 porter avec soy les parties de l'eau qui s'y trouuent,
& par ce moyen les desseicher. Comme aussy nous es-
prouuons que les vens impetueux font tousiours secs,
& qu'il n'y en a point d'humides qui ne soient foibles.
Et on peut dire que ces mesmes vapeurs, qui font vers
15 E, font plus humides que celles qui font vers D, a
cause que leurs parties, estant plus agitées, peuuent
mieux s'insinuer dans les pores des autres cors pour
les rendre humides; mais on peut dire aussy, en vn
autre sens, qu'elles le font moins, a cause que la trop
20 grande agitation de leurs parties les empesche de
pouuoir prendre si aysément la forme de l'eau.

Pour ce qui est des exhalaisons, elles sont capables
de beaucoup plus de diuerses qualités que les va-
peurs, a cause qu'il peut y auoir plus de difference
25 entre leurs parties. Mais il suffira icy que nous remar-
quions que les plus grossieres ne font quasi autre
chose que de la terre, telle qu'on la peut voir au fonds
d'un vase après y auoir laissé rasseoir de l'eau de neige
ou de pluie; ny les plus subtiles, autre chose que ces
30 esprits ou eaux de vie, qui s'eleuent tousiours les
premieres des cors qu'on distille; & qu'entre les me-

diocres, les vnes participent de la nature des fels volatiles, & les autres de celle des huiles, ou plutost des fumées qui en sortent lorsqu'on les brulle. Et encore que la pluspart de ces exhalaisons ne montent en l'air que meslées avec les vapeurs, elles ne laissent pas de pouuoir aysément, par après, s'en separer : ou d'elles mesme, ainsi que les huiles se demeslent de l'eau avec laquelle on les distile ; ou aydées par l'agitation des vens qui les rassemblent en vn ou plusieurs cors, en mesme façon que les vilageoises, en battant leur crème, separent le beurre du petit lait ; ou mesme souuent aussy par cela seul que, se trouuant plus ou moins pesantes & plus ou moins agitées, elles s'arestent en vne region plus basse ou plus haute que ne sont les vapeurs. Et d'ordinaire les huiles s'esleuent moins haut que les eaux de vie, & celles qui ne sont que terre encore moins haut que les huiles. Mais il n'y en a point qui s'arestent plus bas que les parties dont se compose le sel commun, & bien qu'elles ne soient pas proprement des exhalaisons ny des vapeurs, a cause qu'elles ne s'esleuent iamais que iusques au dessus de la superficie de l'eau, toutefois, pource que c'est par l'euaporation de cete eau qu'elles y viennent, & qu'il y a plusieurs choses en elles fort remarquables qui peuuent estre commodement icy expliquées, ie n'ay pas enuie de les omettre.

DV SEL.

Discours Troisième.

La faleure de la mer ne confifte qu'en ces plus
grosses parties de son eau, que j'ay tantost dit ne pou-
5 uoir estre pliées comme les autres par l'action de la
matiere subtile, ny mesme agitées sans l'entremise des
plus petites. Car, premierement, si l'eau n'estoit com-
posée de quelques parties, ainsi que j'ay tantost sup-
posé, il luy seroit esgalement facile ou difficile de se
10 diuiser en toutes façons & en tous sens, en sorte
qu'elle n'entreroit pas si facilement qu'elle fait dans
les cors qui ont des pores vn peu larges, comme dans
la chaux & dans le sable; ou bien elle pourroit aussy
en quelque façon penetrer en ceux qui les ont plus
15 estroits, comme dans le verre & les metaus. Puis, si
ces parties n'auoient la figure que ie leur ay attri-
buée, lorsqu'elles sont dans les pores des autres cors,
elles n'en pourroient pas si aysement estre chassées
par la seule agitation des vens ou de la chaleur; ainsi
20 qu'on l'esprouue assés par les huiles, ou autres li-
queurs grasses, dont nous auons dit que les parties
auoient d'autres figures; car on ne les peut quasi ia-
mais entierement faire sortir des cors où elles sont
vne fois entrées. Enfin, pource que nous ne voyons
25 point de cors en la nature, qui soient si parfaitement
semblables entre eux, qu'il ne se trouue presque touf-

iours quelque peu d'inefgalité en leur groſſeur, nous ne devons faire aucune difficulté de penſer que les parties de l'eau ne ſont point exactement toutes | ef-gales, & particulièrement que dans la mer, qui eſt le receptacle de toutes les eaux, il ſ'en trouue de ſi 5 groſſes, qu'elles ne peuuent eſtre pliées comme les autres par la force qui a couſtume de les mouuoir. Et ie veux taſcher icy de vous monſtrer que cela ſeul eſt ſuffiſant pour leur donner toutes les qualités qu'a le ſel. Premièrement, ce n'eſt pas merueille qu'elles 10 ayent vn gouſt picquant & penetrant, qui differe beaucoup de celui de l'eau douce : car, ne pouuant eſtre pliées par la matière ſubtile qui les enuironne, elles doiuent touſiours entrer de pointe dans les pores de la langue, &, par ce moyen, y penetrer aſſés auant 15 pour la piquer ; au lieu que celles qui compoſent l'eau douce, coulant ſeulement par deſſus toutes couchées, a cauſe de la facilité qu'elles ont a ſe plier, n'en peuuent quaſi point du tout eſtre gouſtées. Et les parties du ſel, ayant penetré de pointe en meſme façon dans 20 les pores des chairs qu'on veut conſeruer, non ſeulement en oſtent l'humidité, mais auſſy ſont comme autant de petits baſtons plantés ça & là entre leurs parties, où, demeurant fermes & ſans ſe plier, elles les ſouſtiennent, & empeſchent que les autres plus 25 pliantes, qui ſont parmi, ne les deſarrentent en les agitant, & ainſi ne corrompent le cors qu'elles compoſent. Ce qui fait auſſy que ces chairs, par ſucceſſion de tems, deuiennent plus dures ; au lieu que les parties de l'eau douce, en ſe pliant & ſe gliffant par cy par là 30 dans leurs pores, pourroient ayder a les ramollir &

a les corrompre. De plus, ce n'est pas merueille que l'eau salée soit plus pesante que la douce, puisqu'elle est composée de parties, qui, étant plus grosses & plus massives, peuvent s'arranger en moindre espace ;
5 | car c'est de là que depend la pesanteur. Mais il est besoin de considerer pourquoy ces parties plus massives demeurent mellées avec les autres qui le sont moins, au lieu qu'il semble qu'elles deuroient naturellement aller au dessous. Et la raison en est, au
10 moins pour celles du sel commun, qu'elles sont esgalement grosses par les deux bouts, & toutes droites, ainsi qu'autant de petits bastons : car s'il y en a iamais eu dans la mer, qui fussent plus grosses par vn bout que par l'autre, ayant esté par mesme moyen plus
15 pesantes, elles ont eu tout loysir d'aller au fonds, depuis que le monde est ; ou s'il y en a eu de courbées, elles ont eu loysir de rencontrer des cors durs, & se ioindre a eux, a cause qu'estant vne fois entrées dans leurs pores, elles n'en auront pû si facilement resortir,
20 que celles qui sont esgales & droites. Mais celles-cy, se tenant couchées de trauers l'une sur l'autre, donnent moyen a celles de l'eau douce, qui sont en perpetuelle agitation, de se roller & s'entortiller autour d'elles, s'y arrangeant & s'y disposant en certain ordre,
25 qui fait qu'elles peuvent continuer a se mouuoir plus aisément, & plus viste, que si elles estoient toutes seules. Car, lorsqu'elles sont ainsi rollées autour des autres, la force de la matiere subtile, qui les agite, n'est employée qu'a faire qu'elles tournent fort promptement
30 autour de celles qu'elles embrassent, & qu'elles passent ça & là de l'une sur l'autre, sans pour cela

changer aucun de leurs plis : au lieu qu'estant seules, comme elles sont lorsqu'elles composent l'eau douce, elles s'entrelacent necessairement en telle sorte, qu'il est besoin qu'une partie de cete force de la matiere subtile soit employée a les plier, pour les degager les vnes des autres; & ainſy elle ne les peut faire mou- 5
voir pour lors ſi facilement, ny ſi viſte. Eſtant donc vray que ces parties de l'eau douce peuuent mieux ſe mouvoir, eſtant rollées autour de celles du ſel, qu'estant ſeules, ce n'eſt pas merueille qu'elles ſ'y 10
rollent, lorsqu'elles en ſont affés proches, & qu'après, les tenant embrassées, elles empêchent que l'ineſgalité de leur peſanteur ne les ſepare. D'où vient que le ſel ſe fond aſſement en l'eau douce, ou ſeulement eſtant expoſé a l'air en tems humide; & neantmoins 15
qu'il ne ſ'en fond, en vne quantité d'eau determinée, que iuſques a vne quantité determinée, a ſçauoir autant que les parties pliantes de cete eau peuuent embrasser des ſienes en ſe rollant autour d'elles. Et, ſçachant que les cors, qui ſont transparens, le ſont 20
d'autant plus qu'ils empêchent moins les mouuemens de la matiere subtile qui eſt dans leurs pores, on voit encore, de cecy, que l'eau de la mer doit eſtre naturellement plus transparente, & cauſer des re-
fractionſ vn peu plus grandes, que celle des riuieres. 25
Et on voit auſſy qu'elle ne ſe doit pas geler ſi aſſement, en ſçachant que l'eau ne ſe gele que lorsque la matiere subtile, qui eſt entre ſes parties, n'a pas la force de les agiter. Et meſme on peut encore icy entendre la raiſon du ſecret pour faire de la glace en 30
eſté, qui eſt l'un des plus beaux que ſçachent les

curieux, encore qu'il ne soit pas des plus rares. Ils mettent du sel mêlé avec esgale quantité de neige ou de glace pilée, tout autour d'un vase plein d'eau douce; & sans autre artifice, a mesure que ce sel & cete neige se fondent ensemble, l'eau qui est enfermée dans le vase, devient glace. Dont la raison est que la matiere | subtile, qui estoit autour des parties de cete eau, étant plus grossiere, ou moins subtile, & par consequent ayant plus de force que celle qui estoit
10 autour des parties de cete neige, va prendre sa place a mesure que les parties de la neige se rollent autour de celles du sel en se fondant; car elle trouue plus de facilité a se mouvoir dans les pores de l'eau salée qu'en ceux de l'eau douce, & elle tend incessamment a
15 passer d'un cors en l'autre, pour entrer en ceux où son mouvement est le moins empesché; au moyen de quoy la matiere plus subtile, qui estoit dans la neige, entre dans l'eau, pour succeder a celle qui en sort; & pource qu'elle n'a point assez de force pour y entre-
20 tenir l'agitation de cete eau, cela est cause qu'elle se gele. Mais l'une des principales qualités des parties du sel est qu'elles sont grandement fixes, c'est a dire qu'elles ne peuvent estre esleuées en vapeur ainſy que celles de l'eau douce. Dont la cause est, non seu-
25 lement qu'étant plus grosses, elles sont plus pesantes; mais aussi, qu'étant longues & droites, elles ne peuvent estre gueres longtems suspendues en l'air, soit qu'elles soient en action pour monter plus haut, soit pour en descendre, que l'un de leurs bouts ne se pre-
30 sente vers en bas, & ainſi qu'elles ne se tiennent en ligne perpendiculaire vers la terre : car, tant pour

monter que pour descendre, il leur est bien plus ayfé a diuifer l'air, eftant en cete fîtuacion, qu'en aucune autre. Ce qui n'arriue point en mefme façon aux parties de l'eau douce, a caufe qu'eftant faciles a fe plier, elles ne fe tiennent iamais toutes droites, fi ce n'eft qu'elles tournent en rond avec viteffe : au lieu que celles du fel ne fçauroient iamais gueres tourner en cete forte ; car, fe rencontrant les vnes les autres & fe heurtant fans pouuoir fe plier pour s'entreceder, elles feroient incontinent contraintes de s'arefter. Mais, lorsqu'elles fe trouuent fuspendues en l'air, ayant vne pointe en bas, comme i'ay dit, il eft euident qu'elles doiuent descendre pluoft que monter : a caufe que la force qui les pourroit pouffer vers en haut, agift beaucoup moins que fi elles eftoient couchées de trauiers ; & elle agift moins, d'autant iuftelement que la quantité de l'air, qui refifte a leur pointe, eft plus petite que ne feroit celle qui refifteroit a leur longueur ; au lieu que leur pefanteur, eftant tousiours efgale, agift d'autant plus que cete refiftence de l'air eft plus petite. A quoy fi nous adiouftons que l'eau de la mer s'adouciſt quand elle traueſe du ſable, a caufe que les parties du fel, faute de fe plier, ne peuuent couler, ainſy que font les parties de l'eau douce par les petits chemins détournés, qui font autour des grains de ce ſable, nous ſçaurons que les fontaines & les riuieres, n'eftant composées que des eaux qui ont eſté eſleuées en vapeurs, ou bien qui ont paſſé au trauiers de beaucoup de ſable, ne doiuent point eſtre ſalées ; & auſſy que toutes ces eaux douces, rentrant dans la mer, ne la doiuent point rendre plus grande, ny moins

salée; d'autant qu'il en reffort continuellement
tant d'autres, dont quelques vnes s'esleuent en l'air
changées en vapeurs, puis vont retomber en pluie
ou en neige sur la terre; mais la plupart penetrent^a
5 par des conduits souterrains iusques au dessous des
montaignes, d'où la chaleur, qui est dans la terre,
les esleuant aussi comme en vapeur vers leurs som-
mets, elles y vont remplir les sources des fontaines
& des riuieres. Et nous sçaurons aussi que l'eau de
10 la mer doit estre plus salée sous l'equateur que vers
les poles, si nous considerons que le soleil, y ayant
beaucoup de force, en fait sortir beaucoup de va-
peurs, lesquelles ne retombent point par après iuste-
ment aux mesmes endroits d'où elles sont sorties,
15 mais, pour l'ordinaire, en d'autres plus proches des
poles, ainsi que vous entendrés mieux cy après. Au
reste, sinon que ie n'ay pas enuie de m'arrestar à ex-
pliquer particulièrement la nature du feu, i'adiouste-
rois encore icy pourquoy l'eau de la mer est moins
20 propre à esteindre les embrasemens que celle des
riuieres, & pourquoy elle estincelle la nuit, estant
agitée : car vous verriés que les parties du sel, estant
fort ayfées à esbranler, à cause qu'elles sont comme
suspenduës entre celles de l'eau douce, & ayant beau-
25 coup de force après estre ainsi esbranlées, à cause
qu'elles sont droites et inflexibles, peuvent non seu-
lement augmenter la flame, lorsqu'on les y iette, mais
aussy en causer d'elles mesme, en s'eslançant hors de
l'eau où elles sont. Comme, si la mer, qui est vers A,
30 estant poussée avec force vers C, y rencontre un banc

a. penetrant D.

de fable ou quelque autre obstacle, qui la face monter vers B, le branle que cete agitation donne aux parties du sel, peut faire que les premieres qui viennent en l'air, s'y dégagent de celles de l'eau douce qui



les tenoient entortillées, & que, se trouuant seules vers B, a certaine distance l'une de

l'autre, elles y engendrent des estincelles assés semblables a celles qui sortent des caillous quand on les frappe. Il est vray qu'a cet effect, il est requis que ces parties du sel soient fort droites & fort glissantes, affin qu'elles se puissent plus aisement separer de celles de l'eau douce : d'où vient que ny la faumeure, ny l'eau de mer qui a esté longtems gardée en quelque vase, n'y sont pas propres. Il est requis aussy que celles de l'eau douce n'embrassent point trop estroitement celles du sel : d'où vient que ces estincelles paroissent plus, quand il fait chaud, que quand il fait froid; & que l'agitation de la mer soit assés forte : d'où vient qu'en mesme tems il ne sort pas du feu de toutes ses vagues; &, enfin, que les parties du sel se meuuent de pointe, comme des fleches, & non de trauers : d'où vient que toutes les gouttes, qui reiaillissent hors d'une mesme eau, n'esclairent pas en mesme forte.

Mais considerons maintenant comment le sel flotte sur l'eau quand il se fait, nonobstant que ses parties soient fort fixes & fort pesantes; & comment il s'y forme en petits grains, qui ont une figure quarrée, presque semblable a celle d'un diamant taillé en table,

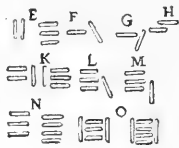
excepté que la plus large de leurs faces est vn peu creusée. Premièrement, il est besoin, a cet effect, que l'eau de la mer soit retenuë en quelques fosses, pour euitier tant l'agitation continuelle des vagues, que
5 l'affluence de l'eau douce, que les pluies & les riuieres amènent sans cesse en l'Océan. Puis il est besoin aussy d'vn tems chaud & sec, affin que l'action du soleil ait assés de force pour faire que les parties de l'eau douce, qui sont rollées autour de celles du sel, s'éua-
10 po|rent. Et il fault remarquer que la superficie de l'eau est tousiours fort esgale & vnüe, comme aussy celle de toutes les autres liqueurs : dont la raison est que ses parties se remuent entre elles de mesme façon & de mesme branle, & que les parties de l'air qui la tou-
15 chent se remuent aussy entre elles tout de mesme l'vne que l'autre, mais que celles cy ne se remuent pas de mesme façon ny de mesme mesure que celles là ; & particulierement aussy, que la matiere subtile, qui est autour des parties de l'air, se remue tout autrement
20 que celle qui est autour des parties de l'eau : ce qui est cause que leurs superficies, en se frottant l'vne contre l'autre, se polissent, en mesme façon que si c'estoient deux cors durs : excepté que c'est beaucoup plus aysement, & presque en vn instant, pource que
25 leurs parties, n'estant attachées en aucune façon les vnës aux autres, s'arregent toutes, dès le premier coup, ainsi qu'il est requis a cet effect. Et cecy est aussy cause que la superficie de l'eau est beaucoup plus malayfée a diuiser, que n'est le dedans : ainfy
30 qu'on voit par experience, en ce que tous les cors assés petits, quoy que de matiere fort pesante, comme

font de petites aiguilles d'acier, peuuent flotter & estre soustenus au dessus, lorsqu'elle n'est point encore diuisée; au lieu que, lorsqu'elle l'est, ilz descendent iusqu'au fonds sans s'arester. En suite de quoy il fault considerer que, lorsque la chaleur de l'air est assés grande pour former le sel, elle peut non seulement faire sortir hors de l'eau de mer quelques vnes des parties pliantes qui s'y trouuent, & les faire monter en vapeur, mais aussy les y faire monter avec telle vitesse, qu'auant qu'elles ayent eu le loysir de se de- uelopper, d'au/our de celles du sel, elles arriuent iusques au dessus de la superficie de cete eau, où, les apportant avec soy, elles n'acheuent de s'en deue- loper, qu'après que le trou, qu'elles ont fait en cete superficie pour en sortir, s'est refermé; au moyen





de quoy ces parties du sel y demeurent toutes seules flottantes dessus, comme vous les voyés representées vers D. Car, y estant couchées de leur long, elles ne sont point assés pesantes pour s'y enfoncer, non plus que les aiguilles d'acier dont ie viens de parler; & elles la font seulement vn peu courber & plier sous elles, a cause de leur pesanteur, tout de mesme que sont aussy ces aiguilles. De façon que les premieres, estant semées par cy par là sur cete superficie, y font plusieurs petites fosses ou courbures; puis les autres qui viennent après, se trouuant sur les pentes de ces fosses, roullent & glissent vers le fonds, où elles se vont ioindre contre les premieres. Et il fault particulierement icy remarquer que, de quelque part qu'elles y viennent, elles se doiuent coucher iustement

- 5 coſte a coſte de ces premieres, comme vous les voyés
 vers E, au moins les ſecondes, & fouuent auſſy les troi-
 ſieſmes, a cauſe que, par ce moyen, elles deſcendent
 quelque peu plus bas qu'elles ne pourroient faire, ſi
 10 elles demeueroient en quelque autre ſituation, comme
 en celle qui ſe voit vers F, ou vers G,
 ou vers H. Et le mouuement de la
 chaleur, qui eſbranle touſiours quel-
 que peu cete ſuperficie, ayde a les
 15 arranger en cete forte. Puis, lorsqu'il
 y en a ainſy en chaſque foſſe deux ou trois, coſte
 a coſte l'vne de l'autre, celles qui y viennent de plus
 ſe peuuent ioindre encore a elles en meſme ſens,
 ſi elles ſ'y trouuent aucunement diſpoſées ; mais ſ'il
 20 arriue qu'elles penchent dauantage vers les bouts
 des precedentes que vers les coſtés, elles ſe vont
 coucher decontre a angles droits, comme vous voyés
 vers K : a cauſe que, par ce moyen, elles deſcendent
 auſſy vn peu plus bas qu'elles ne pourroient faire
 25 ſi elles ſ'arrangeoient autrement, comme elles ſont
 vers L, ou vers M. Et pource qu'il ſ'en trouue a peu
 près autant, qui ſe vont coucher contre les bouts des
 deux ou trois premieres, que de celles qui ſe vont
 coucher contre leurs coſtés, de là vient que, ſ'arren-
 30 geant ainſy pluſieurs centaines toutes enſemble, elles
 forment premierement vne petite table, qui, au iuge-
 ment de la veuë, paroïſt tres quarrée, & qui eſt comme
 la baze du grain de ſel qui commence a ſe former. Et
 il faut remarquer qu'y en ayant ſeulement trois ou
 quatre couchées en meſme ſens, comme vers N, celles
 du milieu ſ'abaïſſent vn peu plus que celles des bords ;



mais qu'y en venant d'autres qui s'y ioignent en tra-
uers, comme vers O, celles cy aydent aux autres des
bords a s'abaisser presque autant que celles du milieu,
& en telle forte que la petite table quarrée, qui sert
de baze a vn grain de sel, se formant ordinairement de
plusieurs centaines iointes ensemble, ne peut paroistre
a l'œil que toute plate, encore qu'elle soit tousiours
tant soit peu courbée. Or, a mesure que cete table
s'agrandist, elle s'abaisse de plus en plus, mais si len-
tement qu'elle fait plier sous soy la superficie de l'eau
sans la rompre. Et lorsqu'elle est paruenue a certaine
grandeur, elle se trouue si fort abaissée, que les parties
du sel, qui viennent de nouveau vers elle, au lieu de
s'arester contre ses bords, passent par dessus, & y
roullent en mesme sens & en mesme façon que les
precedentes rouloient sur l'eau. Ce qui fait qu'elles y
forment derechef vne table quarrée, qui s'abaisse en
mesme façon peu a peu. Puis les parties du sel qui
viennent vers elle peuuent encore passer par dessus, &
y former vne troisieme table, & ainsy de suite. Mais
il est a remarquer què les parties du sel, qui forment
la deuxiesme de ces tables, ne roullent pas si aysément
sur la premiere, que celles qui ont formé cete pre-
miere rouloient sur l'eau; car elles n'y trouuent pas
vne superficie du tout si vnüe, ny qui les laisse couler
si librement : d'où vient que souuent elles ne roullent
point iusques au milieu, qui par ce moyen demeurant
uide, cete seconde table ne s'abaisse pas si tost a pro-
portion qu'auoit fait la premiere, mais deuient vn peu
plus grande, auant que la troisieme commence a se
former; & derechef le milieu de celle ci demeurant

- vuide, elle deuient vn peu plus grande que la seconde,
 & ainſy de ſuite, iuſques a ce que le grain entier, qui
 ſe compoſe d'un grand nombre de telles petites tables
 poſées l'une ſur l'autre, ſoit acheué, c'eſt a dire iuſques
 5 a ce que, touchant aux bords des autres grains voy-
 ſins, il ne puiſſe deuenir plus large. Pour ce qui eſt
 de la grandeur de la premiere table qui lui ſert de
 baze, elle depend du degré de chaleur qui agit l'eau
 pendant qu'elle ſe forme; car, plus l'eau eſt agitée,
 10 plus les parties du ſel qui nagent deſſus ſont plier ſa
 ſuperficie; d'où vient que cete baze demeure plus pe-
 tite, & | meſme l'eau peut eſtre tant agitée que les
 parties du ſel iront au fonds auant qu'elles ayent formé
 aucuns grains. Pour le tallu des quatre faces qui
 15 ſortent des quatre coſtés de cete baze, il ne depend
 que des cauſes deſia expliquées, lorſque la chaleur eſt
 eſgale pendant tout le tems que le grain eſt a ſe for-
 mer : mais ſi elle va en augmentant, ce tallu en de-
 uiendra moindre; & au contraire plus grand, ſi elle
 20 diminue : en forte que, ſi elle augmente & diminue
 par interuâles, il ſe fera comme de petits eſchelons de
 long de ces faces. Et pour les quatre querres ou coſtes
 qui ioignent ces quatre faces, elles ne ſont pas ordina-
 irement fort aiguës ny fort vnies; car les parties qui ſe
 25 vont ioindre aux coſtés de ce grain ſ'y vont bien quaſi
 touſiours appliquer de long, comme i'ay dit, mais pour
 celles qui vont rouller contre ſes angles, elles
 ſ'y arrentent plus ayſement en autre ſens, a
 ſçauoir comme elles ſont reſentées vers P. 
- 30 Ce qui fait que ces querres ſont vn peu mouſſes et ineſ-
 gales; & que les grains du ſel ſ'y fendent ſouuent plus

aysement qu'aux autres lieux; & aussy que l'espace
 vuide, qui demeure au milieu, se fait presque rond plu-
 tost que quarré. Outre cela, pource que les parties qui
 composent ces grains se vont ioindre confusement, &
 sans autre ordre que celui que ie viens d'expliquer, il
 arriue souuent que leurs bouts, au lieu de se toucher,
 laissent entre eux assés d'espace pour placer quelques
 parties de l'eau douce, qui s'y enferment, & y de-
 meurent pliées en rond, comme vous voyés

 vers R, pendant qu'elles ne s'y meuuent que
 moyennement viste; | mais lorsqu'une fort
 violente chaleur les agite, elles tendent avec beau-
 coup de force a s'estendre & se déplier, en mesme
 façon qu'il a tantost esté dit qu'elles font quand l'eau
 se dilate en vapeur; ce qui fait qu'elles rompent leurs
 prisons tout d'un coup, & avec esclat. Et c'est la
 raison pourquoy les grains de sel, estant entiers, se
 brisent en sautant & petillant quand on les iette
 dans le feu; & pourquoy ils ne font point le mesme,
 estant mis en poudre; car alors ces petites prisons
 sont desia rompuës. De plus, l'eau de la mer ne
 peut estre si purement composée des parties que j'ay
 descrites, qu'il ne s'y en rencontre aussy quelques
 autres parmi, qui sont de telle figure, qu'elles ne
 laissent pas de pouuoir y demeurer, encore qu'elles
 soient beaucoup plus deliées; & qui, s'allant engager
 entre les parties du sel lorsqu'il se forme, luy peuuent
 donner & cete odeur de violette tres agreable qu'a le
 sel blanc quand il est fraichement fait, & cete couleur
 sale qu'a le noir, & toutes les autres varietés qu'on
 peut remarquer dans les sels, & qui dependent des

diuerſes eaux dont ils ſe forment. Enfin, vous ne vous eſtonnerés pas de ce que le ſel eſt ſi friable & ſi aſſé a rompre comme il eſt, en penſant a la façon dont ſe ioignent ſes parties; ny de ce qu'il eſt touſiours blanc
5 ou tranſparent, eſtant pur, en penſant a leur groſſeur, & a la nature de la couleur blanche, qui ſera cy après expliquée; ny de ce qu'il ſe fond aſſés facilement ſur le feu quand il eſt entier, en conſiderant qu'il y a pluſieurs parties d'eau douce enfermées entre les ſienes;
10 ny de ce qu'il ſe fond beaucoup plus difficilement, eſtant bien pulueriſé & bien ſeiché, en forte qu'il n'y reſte plus rien de l'eau douce, | en remarquant qu'il ne ſe peut fondre, eſtant ainſy ſeul, ſi ſes parties ne ſe plient, & qu'elles ne peuuent que difficilement ſe
15 plier. Car encore qu'on puiſſe ſeindre qu'autrefois celles de la mer ont eſté toutes, par degrés, les vnes plus pliantes, les autres moins, on doit penſer que toutes celles qui ont pû ſ'entortiller autour de quelques autres, ſe ſont amollies depuis peu a peu, & renduës
20 fort flexibles; au lieu que celles qui ne ſont point ainſy entortillées ſont demeurées entierement roides : en forte qu'il y a maintenant, en cela, grande difference entre celles du ſel & celles de l'eau douce. Mais les vnes & les autres doiuent eſtre rondes: a ſçauoir, celles
25 de l'eau douce comme des chordes; & celles du ſel comme des cylindres ou des baſtons : a cauſe que tous les cors, qui ſe meuuent en diuerſes façons & long tems, ont couſtume de ſ'arondir. Et on peut en ſuite connoiſtre quelle eſt la nature de cete eau extreme-
30 ment aygre & forte, qui peut foudre l'or, & que les Alchemiſtes nomment l'eſprit ou l'huyle de ſel; car,

d'autant qu'elle ne se tire que par la violence d'un fort grand feu, ou du sel pur, ou du sel mêlé avec quelque autre cors fort sec & fort fixe, comme de la brique, qui ne sert qu'à l'empêcher de se fondre, il est évident que ses parties sont les mêmes qui ont auparavant composé le sel, mais qu'elles n'ont pu monter par l'alembic, & ainsi de fixes devenir volatiles, sinon après qu'en se chocquant les vnes contre les autres, a force d'être agitées par le feu, de roides & inflexibles comme elles estoient, elles sont devenues faciles à plier; & par même moyen, de rondes en forme de cylindres, elles sont devenues plates et tranchantes, ainsi que des feuilles de flambe^a ou de glayeul, car sans cela elles n'auroient pu se plier. Et en suite il est aisé à juger la cause du goût qu'elles ont, fort différent de celui du sel; car, se couchant de long sur la langue, & leurs tranchans s'appuyant contre les extrémités de ses nerfs, & coulant dessus en les couppant, elles les doivent bien agiter d'une autre sorte qu'elles ne faisoient auparavant, & par conséquent causer un autre goût, à sçavoir celui qu'on nomme le goût aigre. On pourroit ainsi rendre raison de toutes les autres propriétés de cette eau; mais la chose iroit à l'infini, & il fera mieux que, retournant à la considération des vapeurs, nous commençons à examiner comment elles se meuvent dans l'air, & comment elles y causent les vents.

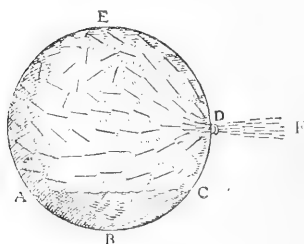
a. Ancien nom vulgaire de l'iris.

DES VENS.

Discours Quatriesme.

Toute agitation d'air qui est sensible se nomme vent,
 & tout cors inuisible & palpable se nomme air. Ainsi,
 5 lorsque l'eau est fort rarefiée & changée en vapeur fort
 subtile, on dit qu'elle est conuertie en air, nonobstant
 que ce grand air que nous respirons ne soit, pour la
 pluspart, composé que de parties qui ont des figures
 fort differentes de celles de l'eau, & qui sont beaucoup
 10 plus deliées. Et ainsi l'air, estant chassé hors d'un souf-
 flet, ou poussé par un éventail, se nomme vent, non-
 obstant que ces vens plus estendus, qui regnent sur
 la face de la mer & de la terre, ne soient ordinaire-
 ment autre chose | que le mouuement des vapeurs qui,
 15 en se dilatant, passent, du lieu où elles sont, en quelque
 autre où elles trouuent plus de commodité de s'es-
 tendre; en mesme façon qu'on voit, en ces boules
 nommées des *Æolipiles*, qu'un peu d'eau s'exhalant
 en vapeur fait un vent assez grand & assez fort, a rai-
 20 son du peu de matiere dont il se compose. Et pource
 que ce vent artificiel nous peut beaucoup ayder a
 entendre quels sont les naturels, il sera bon icy que ie
 l'explique. ABCDE est vne boule de cuiure ou autre
 telle matiere, toute creusée & toute fermée, excepté
 25 qu'elle a vne fort petite ouuerture en l'endroit mar-
 qué D; & la partie de cete boule ABC estant pleine

d'eau, & l'autre AEC estant vuide, c'est a dire ne contenant que de l'air, on la met sur le feu; puis la chaleur, agitant les petites parties de l'eau, fait



que plusieurs s'eleuent au dessus de la superficie AC, où elles s'estendent & s'entre-poussent en tournoyant, & font effort pour s'escarter les vnes des autres, en la façon cy dessus expliquée. Et pource qu'elles ne peuuent

ainfy s'escarter, qu'a mesure qu'il en sort quelques vnes par le trou D, toutes les forces dont elles s'entre-poussent conspirent ensemble a chasser par là toutes celles qui en sont les plus proches, & ainfy elles causent vn vent qui souffle de là vers F. Et pource qu'il y a tousiours de nouvelles parties de cete eau, qui, estant eleuées par la chaleur au dessus de cete superficie AC, s'estendent & s'escartent l'une de l'autre a mesure qu'il en sort par le trou D, ce vent ne cesse point que toute l'eau de cete boule ne soit exhalée, ou bien que la chaleur qui la fait exhaler n'ait cessé. Or les vens ordinaires qui regnent en l'air se font a peu près en mesme façon que cetuy cy, & il n'y a principalement que deux choses en quoy ilz different. La premiere est que les vapeurs, dont ilz se composent, ne s'eleuent pas seulement de la superficie de l'eau, comme en cete boule, mais aussi des terres humides, des neiges & des nuës, d'où ordinairement elles sortent en plus grande abundance que de l'eau pure, a cause que leurs parties y sont desia presque toutes deiointes

& defunies, & ainſy d'autant plus aſſées a ſeparer. La ſeconde eſt que ces vapeurs, ne pouuant eſtre renfermées en l'air ainſy qu'en vne *Æolipile*, ſont ſeulement empeschées de ſ'y eſtendre eſgalement de tous coſtés,
 5 par la reſiſtance de quelques autres vapeurs, ou de quelques nuës, ou de quelques montagnes, ou enfin de quelque vent qui tend vers l'endroit où elles ſont; mais qu'en reuanche il y a ſouuent ailleurs d'autres vapeurs qui ſ'eſpaiffiſſent & ſe reſſerrant au meſme
 10 tems que celles cy ſe dilatent, les determinent a prendre leur cours vers l'eſpace qu'elles leur laiſſent. Comme, par exemple, ſi vous imaginés qu'il y a main-

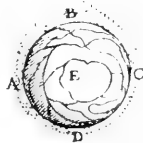
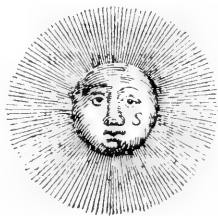


tenant force vapeurs en l'endroit de l'air marqué F, qui ſe dilatent & tendent a occuper vn eſpace incomparablement plus grand que celui qui les contient,
 15 & qu'au meſme tems il y en a d'autres vers G, qui, ſe

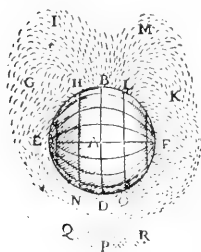
resserrant & se changeant en eau ou en neige, laissent la plus grande part de l'espace où elles estoient : vous ne douterés pas que celles qui sont vers F ne prennent leur cours vers G, & ainsi qu'elles ne composent un vent qui souffle vers là. Principalement, si vous pensés, avec cela, qu'elles soient empêchées de s'étendre vers A & vers B, par de hautes montaignes qui y sont; & vers E, pource que l'air y est pressé & condensé par un autre vent, qui souffle de C iusques a D; & enfin qu'il y a des nuës au-dessus d'elles, qui les empêchent de s'étendre plus haut vers le ciel. Et remarqués que, lorsque les vapeurs passent en cete façon d'un lieu en un autre, elles emmenent ou chassent devant soy tout l'air qui se trouue en leur chemin, & toutes les exhalaisons qui sont parmi : en sorte que, bien qu'elles causent quasi toutes seules les vens, ce ne sont pas toutefois elles seules qui les composent; & mesme aussi que la dilatation & condensation de ces exhalaisons & de cet air peuuent ayder a la production de ces vens; mais que c'est si peu, a comparaison de la dilatation & condensation des vapeurs, qu'elles ne doiuent quasi point estre mises en compte. Car l'air, estant dilaté, n'occupe qu'environ deux ou trois fois plus d'espace qu'estant mediocrement condensé, au lieu que les vapeurs en occupent plus de deux ou trois mille fois dauantage. Et les exhalaisons ne se dilatent, c'est a dire ne se tirent des cors terrestres, que par l'ayde d'une grande chaleur; puis ne peuuent quasi iamais, par aucune froideur, estre de-rechef autant condensées qu'elles l'ont esté auparavant : au lieu qu'il ne faut que fort peu de chaleur pour

faire que l'eau se dilate en vapeur, & derechef que fort peu de froideur pour faire que les vapeurs se changent en eau.

- Mais voyons maintenant en particulier les propriétés & la generation des principaux vens. Premièrement, on observe que tout l'air a son cours autour de la terre de l'Orient vers l'Occident : ce qu'il nous faut icy supposer, a cause que la raison n'en peut commodement estre deduite, qu'en expliquant toute la fabrique de l'univers, ce que ie n'ay pas icy dessein de faire. Mais, ensuite, on observe que les vens orientaux sont ordinairement beaucoup plus secs, & rendent l'air beaucoup plus net & plus serein que les occidentaux : dont la raison est que ceux cy, s'opposant au cours ordinaire des vapeurs, les arrestent, & font qu'elles s'épaississent en nuës ; au lieu que les autres les chassent & les dissipent. De plus, on observe que c'est principalement le matin que soufflent les vens d'Orient, & le soir que soufflent ceux d'Occident : de quoy la raison vous fera manifeste, si vous regardés la terre ABCD, & le soleil S, qui, en éclairant la moitié ABC, & faisant le midy vers B & la minuit vers D, se couche en mesme tems au respect des peuples qui habitent vers A, & se leve au respect de ceux qui sont vers C. Car, pource que les vapeurs qui sont vers B sont fort dilatées par la



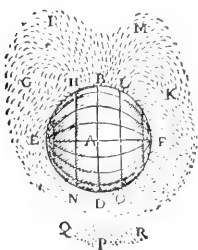
chaleur du iour, elles prennent leur cours, partie par A & partie par C, vers D, où elles vont occuper la place que laissent celles que la fraischeur de la nuit y condense : en sorte qu'elles font vn vent d'Occident vers A, où le soleil se couche ; & vn d'Orient vers C, où il se leue. Et mesme il est a remarquer que ce vent, qui se fait ainsi vers C, est ordinairement plus fort, & va plus viste que celuy qui se fait vers A : tant a cause qu'il fuit le cours de toute la masse de l'air, comme aussi a cause que la partie de la terre qui est entre C & D, ayant esté plus longtems sans estre esclairée par le soleil, que celle qui est entre D & A, la condensation des vapeurs a deu s'y faire plustost & plus grande. On obserue aussi que c'est principalement pendant le iour que soufflent les vens de Nort, & qu'ils viennent de haut en bas, & qu'ils sont fort violents, & fort froids, & fort secs. Dont vous poués voir



la raison, en considerant que la terre E B F D est couuerte de plusieurs nuës & brouillars, vers les poles E & F, où elle n'est gueres eschauffée par le soleil ; & que vers B, où il donne a plomb, il excite quantité de vapeurs, qui, estant fort agitées par l'action de sa lumiere, montent en haut tres promptement, iusques a ce qu'elles soient tant esleuées, que la resistance de leur pesanteur face qu'il leur soit plus aysé de se détourner, & de prendre leur cours de part & d'autre vers I & M, au dessus des nuës G & K, que de continuer plus haut en ligne droite ; & ces nuës G & K, estant aussi en mesme

tems eschauffées & rarefiées par le soleil, se conuertissent en vapeurs, qui prennent leur cours de G vers H, & de K vers L, plutoſt que vers E & vers F : car l'air épais, qui eſt vers les poles, leur reſiſte bien
5 dauantage que ne font les vapeurs qui ſortent de la terre vers le midy, & qui, eſtant fort agitées & preſtes a ſe mouuoir de tous coſtés, leur peuuent facilement ceder leur place. Ainſi, prenant F pour le pole Arctique, le cours de ces vapeurs de K vers L fait vn
10 vent de Nort, qui ſouffle pendant le iour en l'Europe. Et ce vent ſouffle de haut en bas, a cauſe qu'il vient des nuës vers la terre. Et il eſt ordinairement fort violent, a cauſe qu'il eſt excité par la chaleur la plus forte de toutes, a ſçauoir celle de midy; & de la matiere la
15 plus ayſée a diſſoudre en vapeur, a ſçauoir des nuës. Enfin ce vent eſt fort froid & fort ſec, tant a cauſe de ſa force, ſuiuant ce qui a eſté dit cy deſſus, que les vens impetueux ſont touſiours ſecs & froids; comme auſſy il eſt ſec, a cauſe qu'il n'eſt ordinairement com-
20 poſé que des plus groſſieres parties de l'eau douce meſlées avec l'air; au lieu que l'humidité depend principalement des plus ſubtiles, & celles cy ne ſe trouuent gueres dans les nuës dont il ſ'engendre; car, comme vous verrés tantost, elles participent bien plus de la
25 nature de la glace, que de celle de l'eau; & il eſt froid, a cauſe qu'il amene avec ſoy vers le Midy la matiere tres ſubtile qui eſtoit vers le Nort, de laquelle depend principalement la froideur. On obſerue, tout au contraire, que les vens de Midy ſoufflent plus ordinairement pendant la nuit, & viennent de bas en haut, &
30 ſont lens & humides. Dont la raiſon ſe peut voir auſſy,

en regardant derechef la terre E B F D, & confiderant que fa partie D, qui eft fous l'Equateur, & où ie fup-
pofe qu'il eft maintenant nuit, retient encore allés
de la chaleur que le foleil luy a communiquée pen-
dant le iour, pour faire fortir de foy plufieurs va-



peurs ; mais que l'air qui eft au
deffus vers P, n'en retient pas tant
a proportion. Car generalmente les
cors groffiers & peſans retiennent
touſiours plus longtems leur cha-
leur, que ceux qui ſont legers &
ſubtils ; & ceux qui ſont durs la
retiennent auſſy plus longtems, que
ceux qui ſont liquides. Ce qui eſt cauſe que les va-
peurs qui ſe trouuent vers P, au lieu de pourſuiure
leur cours vers Q & vers R, ſ'areſtent & ſ'eſpaiſſif-
ſent en forme de nuës, qui, empeſchant que celles
qui ſortent de la terre D ne montent plus haut,
les contraignent de prendre leur cours de part &
d'autre vers N & vers O, & ainſi d'y faire vn vent
de Midy, qui ſouffle principalement pendant la nuit,
& qui vient de bas en haut, a ſçauoir de la terre
vers l'air ; & qui ne peut eſtre que fort lent, tant a
cauſe que ſon cours eſt retardé par l'eſpaiſſeur de
l'air de la nuit, comme auſſy a cauſe que ſa ma-
tiere, ne fortant que de la terre ou de l'eau, ne ſe
peut dilater ſi promptement, ny en ſi grande quan-
tité, que celle des autres vens, qui ſont ordinaire-
ment des nuës. Et enfin il eſt chaud & humide, tant
a cauſe de la tardiueté de ſon cours, comme auſſy il
eſt humide, a cauſe qu'il eſt compoſé des plus ſubtiles

parties de l'eau douce aussy bien que des plus grossieres; car elles sortent ensemble de la terre; & il est chaud, a cause qu'il amene avec soy vers le Nort la matiere subtile qui estoit vers le Midy. On observe aussy qu'au mois de Mars, & generalement en tout le printemps, les vens sont plus secs, & les changemens d'air plus subits, & plus frequens, qu'en aucune autre saison de l'année. Dont la raison se voit encore, en regardant la terre E B F D, & pensant que le soleil, que ie suppose estre vis a vis du cercle B A D qui represente l'Equateur, & avoir esté trois mois auparavant vis a vis du cercle H N, qui represente le tropique du Capricorne, a beaucoup moins eschauffé la moitié de la terre B F D, où il fait maintenant le printemps, que l'autre moitié B E D, où il fait l'automne; & par consequent que cete moitié B F D est beaucoup plus couverte de neiges, & que tout l'air, qui l'environne, est beaucoup plus espais, & plus rempli de nuës, que celuy qui environne l'autre moitié B E D : ce qui est cause que, pendant le iour, il s'y dilate beaucoup plus de vapeurs, & qu'au contraire, pendant la nuit, il s'y en condense beaucoup davantage. Car la masse de la terre y estant moins eschauffée, & la force du soleil n'y estant pas moindre, il doit y avoir plus d'inegalité entre la chaleur du iour & la froideur de la nuit; & ainsi ces vens d'Orient, que j'ay dit souffler principalement le matin, & ceux de Nort, qui soufflent sur le milieu du iour, qui les vns & les autres sont fort secs, doivent y estre beaucoup plus forts & plus abondans qu'en aucune autre saison. Et pource que les vens d'Occident, qui soufflent le soir, y doivent aussy estre

affés forts, par mesme raison que ceux d'Orient, qui soufflent le matin; pour peu que le cours regulier de ces vens soit auancé, ou retardé, ou détourné, par les causes particulieres qui peuuent plus ou moins dilater ou espaisir l'air en chasque contrée, ils se rencontrent les vns les autres, & engendrent des pluies ou des tempestes, qui cessent ordinairement aussytost après, a cause que les vens d'Orient & de Nort, qui chassent les nuës, demeurent les maistres. Et ie croy que ce sont ces vens d'Orient & de Nort. que les Grecs appelloient les Ornithies, a cause qu'ils ramenoient les oiseaux qui viennent au printems. Mais pour ce qui est des Etesies, qu'ils obseruoient après le solstice d'esté, il est vraysemblable qu'ils procedent des vapeurs que le soleil esleue des terres & des eaux du Septentrion, après auoir | desia seiourné assés longtems vers le Tropicque du Cancrè. Car vous sçaués qu'il s'arestè bien plus a proportion vers les Tropiques, qu'il ne fait en l'espace qui est entre deux; & il fault penser que, pendant les mois de Mars, d'Auril & de May, il dissout en vapeurs & en vens la pluspart des nuës & des neiges qui sont vers nostre Pole; mais qu'il ne peut y eschauffer les terres & les eaux assés fort pour en esleuer d'autres vapeurs qui causent des vens, que quelques semaines après, lorsque ce grand iour de six mois, qu'il y fait, est vn peu au delà de son midy.

Au reste, ces vens generaux & reguliers feroient tousiours tels que ie viens de les expliquer, si la superficie de la terre estoit partout esgalement couuerte d'eaux, ou partout esgalement decouuerte, en forte qu'il n'y eust aucune diuersité de mers, de terres, & de

montaignes, ny aucune autre cause qui pût dilater les vapeurs que la presence du soleil, ou les condenser que son absence. Mais il faut remarquer que, lorsque le soleil luit, il fait fortir communement plus de vapeurs des mers que des terres, a cause que les terres, se trouvant seiches en plusieurs endroits, ne luy fournissent pas tant de matiere; & qu'au contraire, lors qu'il est absent, la chaleur qu'il a causée en fait fortir davantage des terres que des mers, a cause qu'elle y demeure plus fort imprimée. C'est pourquoy on observe souvent, aux bords de la mer, que le vent vient le iour du costé de l'eau, & la nuit du costé de la terre. Et c'est pour cela aussi que ces feux, qu'on nomme des Ardans, conduisent de nuit les voyageurs vers les eaux; car ils suivent indifferemment le cours de l'air, qui tire vers là des terres voisines, a cause que celui qui y est se condense. Il faut aussi remarquer que l'air qui touche la superficie des eaux suit leur cours en quelque façon; d'où vient que les vents changent souvent, le long des costes de la mer, avec ses flux & reflux; & que, le long des grandes rivières, on sent en tems calme de petits vents, qui suivent leur cours. Puis il faut remarquer aussi que les vapeurs, qui viennent des eaux, sont bien plus humides & plus épaisses que celles qui s'elevent des terres, & qu'il y a toujours parmi celles cy beaucoup plus d'air & d'exhalaisons. D'où vient que les memes tempestes sont ordinairement plus violentes sur l'eau que sur la terre, & qu'un mesme vent peut estre sec en un pais & humide en un autre; comme on dit que les vents de Midy, qui sont humides presque par tout, sont secs en Egypte, où il

n'y a que les terres seiches & brulées du reste de l'Afrique, qui leur fournissent de matiere. Et c'est sans doute cecy qui est cause qu'il n'y pleut presque iamais : car, quoy que les vens de Nord venans de la mer y soient humides, toutefois, pource qu'avec cela ils y sont les plus froids qui s'y trouuent, ils n'y peuuent pas aysement causer de pluie, ainsi que vous entendrés cy après. Outre cela, il faut considerer que la lumiere de la Lune, qui est fort inegale selon qu'elle s'esloigne ou s'approche du Soleil, contribue a la dilatation des vapeurs, comme fait aussi celle des autres Astres; mais que c'est seulement en mesme proportion que nous sentons qu'elle agist contre nos yeux; car ce sont les iuges les plus certains que nous puissions auoir pour connoistre la force de la lumiere; & que, par consequent, celle des Estoiles n'est quasi point considerable, a comparaison de celle de la Lune, ny celle cy a comparaison du Soleil. Enfin on doit considerer que les vapeurs s'esleuent fort inegalement des diuerses contrées de la terre : car & les montaignes sont eschauffées par les astres d'autre façon que les plaines, & les forets que les prairies, & les chams cultivés que les desers, & mesme certaines terres sont plus chaudes d'elles mesmes ou plus ayfées a eschauffer que les autres. Et en suite, se formant des nuës en l'air fort inegales, & qui peuuent estre transportées d'une region en une autre par les moindres vens, & soustenues a diuerses distances de la terre, mesme plusieurs ensemble au dessus les vnes des autres, les astres agissent derechef d'autre façon contre les plus hautes que contre les plus basses; & contre celles cy que contre

la terre qui est au dessous; & d'autre façon contre les mesmes endroits de la terre, lorsqu'il n'y a point de nuës qui les couurent, que lorsqu'il y en a, & après qu'il a plu ou neigé qu'auparavant. Ce qui fait qu'il
5 est presque impossible de preuoir les vens particuliers qui doiuent estre chafque iour en chafque contrée de la terre, & que mesme il y en a souuent plusieurs contraires qui passent au dessus les vns des autres. Mais on y pourra bien determiner en general quels
10 vens doiuent estre les plus frequens & les plus forts, & en quels lieux & quelles saisons ils doiuent regner, si on prend exactement garde a toutes les choses qui ont esté icy remarquées. Et on le pourra encore beaucoup mieux determiner dans les grandes mers, principalement aux endroits fort esloignés de la terre, a
15 cause que, n'y ayant point d'inegalités en la superficie de l'eau, semblables a celles que nous venons de remarquer sur les terres, il s'y engendre beaucoup moins de vens irreguliers; & ceux qui viennent des
20 costes ne peuuent gueres passer iusques là, comme tesmoigne assés l'experience de nos matelots, qui, pour cete cause, ont donné a la plus large de toutes les mers le nom de Pacifique. Et ie ne sçache plus rien icy digne de remarque, sinon que presque tous les
25 subits changemens d'air, comme de ce qu'il deuient plus chaud, ou plus rare, ou plus humide que la saison ne le requert, dependent des vens : non seulement de ceux qui sont aux mesmes regions où se font ces changemens, mais aussi de ceux qui en sont proches, &
30 des diuerfes causes dont ils procedent. Car, par exemple, si pendant que nous sentons icy vn vent de

Midy, qui, ne procedant que de quelque cause particuliere, & ayant son origine fort près d'icy, n'amene pas beaucoup de chaleur, il y en a vn de Nord aux pays voyfins, qui viene d'affés loin ou d'affés haut, la matiere tres subtile, que cetuy cy amene avec foy, 5
peut ayfement paruenir iufques a nous, & y causer vn froid extraordinaire. Et ce vent de Midy, ne fortant que du lac voyfin, peut estre fort humide; au lieu que s'il venoit des campagnes desertes qui sont au delà, il seroit plus sec. Et n'estant causé que par la 10
dilatation des vapeurs de ce lac, sans que la condensation d'aucunes autres qui soient vers le Septentrion y contribue, il doit rendre nostre air bien plus espais & plus pesant, que s'il n'estoit causé que par cete condensation, sans qu'il se fist aucune dilatation de va- 15
peurs vers le Midy. A quoy si nous adioustons que la matiere subtile, & les vapeurs qui sont dans les pores de la terre, prenant diuers cours, y sont aussi comme des vens, qui amendent avec foy des exhalaisons de toutes sortes, selon les qualitez des terres par où ils 20
passent; & outre cela, que les nuës, en s'abaissant, peuuent causer vn vent qui chasse l'air de haut en bas, ainsi que ie diray cy après; nous aurons, ie croy, toutes les causes des changemens d'air qui se remarquent. 25


DES NVES.

Discours Cinquiesme.

Après auoir considéré comment les vapeurs, en se dilatant, causent les vens, il faut voir comment, en
5 se condensant & referrant, elles composent les nuës & les brouillas. A sçauoir, sitost qu'elles deuient notablement moins transparentes que l'air pur, si elles s'estendent iusques a la superficie de la terre, on les nomme des brouillas; mais si elles demeurent suspen-
10 duës plus haut, on les nomme des nuës. Et il est a remarquer que ce qui les fait ainsi deuenir moins transparentes que l'air pur, c'est que, lorsque leur mouuement s'alentist, & que leurs parties sont assés proches pour s'entretoucher, elles se ioignent & s'assemblent
15 en diuers petits tas, qui sont autant de gouttes d'eau, ou bien de parcelles de glace. Car, pendant qu'elles demeurent tout a fait séparées & flotantes en l'air, elles ne peuuent gueres empescher le cours de la lumiere; au lieu qu'estant assemblées, encore que les
20 gouttes d'eau ou les parcelles de glace qu'elles composent soient transparentes, toutefois, a cause que chascune de leurs superficies fait resleschir vne partie des rayons qui donnent decontre, ainsi qu'il a esté dit en la Dioptrique^a de toutes celles des cors transparens,
25 ces superficies se trouuent aysement en assés grand

a. Plus haut, pages 196-197.

nombre pour les faire tous ou presque tous refléchir. Et pour les gouttes d'eau, elles se forment, lorsque la matiere subtile qui est autour des petites parties des vapeurs, n'ayant plus assés de force pour faire qu'elles s'estendent & se chassent les vnes les autres, en a encore assés pour faire qu'elles se plient &, en suite, que toutes celles qui se rencontrent se ioignent & s'accumulent ensemble en vne boule. Et la superficie de cete boule deuient incontinent toute efgale & toute polie, a cause que les parties de l'air qui la touchent se meuuent d'autre façon que les siennes, & aussi la matiere subtile, qui est en ses pores, d'autre façon que celle qui est en ceux de l'air, comme il a desia tantost esté expliqué en parlant de la superficie de l'eau de la mer. Et pour mesme raison aussi, elle deuient exactement ronde : car, comme vous pouués souuent auoir veu que l'eau des riuieres tournoye & fait des cercles, aux endroits où il y a quelque chose qui l'empesche de se mouuoir en ligne droite aussi viste que son agitation le requert; ainsi faut il penser que la matiere subtile, coulant par les pores des autres cors, en mesme façon qu'une riuiere par les interualles des herbes qui croissent en son lit, & passant plus librement d'un endroit de l'air en l'autre, & d'un endroit de l'eau aussi en l'autre, que de l'air en l'eau, ou reciproquement de l'eau en l'air, comme il a esté ailleurs remarqué, elle doit tournoyer au dedans de cete goutte, & aussi au dehors | en l'air qui l'environne, mais d'autre mesure qu'au dedans &, par ce moyen, disposer en rond toutes les parties de sa superficie. Car elles ne peuuent manquer d'obeir a ses mouue-

- mens, d'autant que l'eau est vn cors liquide. Et sans doute cecy est suffisant pour faire entendre que les gouttes d'eau doiuent estre exactement rondes, au sens que leurs sections sont paralleles a la superficie de la
- 5 terre; car il n'y a point de raison qu'aucune des parties de leur circonference s'elloigne ny s'approche de leurs centres plus que les autres en ce sens là, vû qu'elles n'y sont ne plus ne moins pressées d'un costé que d'autre par l'air qui les enuironne, au moins s'il
- 10 est calme & tranquille, comme nous le deuons icy supposer. Mais, pource que, les considerant en autre sens, on peut douter, lorsqu'elles sont si petites que leur pesanteur n'a pas la force de leur faire diuiser l'air pour descendre, si cela ne les rend point vn peu
- 15 plus plates & moins espaisées en leur hauteur qu'en leur largeur, comme T ou V, il faut prendre garde qu'elles ont de l'air  autour de leurs costés ausly bien qu'au dessous, & que, si leur pesanteur n'est suffisante pour faire que
- 20 celuy qui est au dessous leur quitte sa place & les laisse descendre, elle ne le peut estre non plus pour faire que celuy qui est aux costés se retire, & les laisse deuenir plus larges. Et pource qu'on peut douter, tout au contraire, lorsque leur pesanteur les
- 25 fait descendre, si l'air qu'elles diuisent ne les rend point vn peu plus longues & estroites, comme X ou Y, il faut encore prendre garde, qu'en estant enuironnées tout autour, celuy qu'elles diuisent, & dont elles vont occuper la place en descendant, doit monter a mesme
- 30 tems au dessus d'elles, pour y remplir celle qu'elles y laissent, & qu'il ne le peut qu'en coulant tout le long

de leur superficie, où il trouue le chemin plus court & plus ayfè. lorsqu'elles font rondes, que si elles auoient quelque autre figure; car chascun fçait que, de toutes les figures, c'est la ronde qui est la plus capable, c'est a dire celle qui a le moins de superficie a raison de la grandeur du cors qu'elle contient. Et ainfi, en quelle façon qu'on le veuille prendre, ces gouttes doiuent tousiours demeurer rondes, si ce n'est que la force de quelque vent, ou quelque autre cause particuliere, les en empesche. Pour ce qui est de leur grosseur, elle depend de ce que les parties de la vapeur font plus ou moins proches. les vnes des autres, lorsqu'elles commencent a les composer, & ausly de ce qu'elles font, par après, plus ou moins agitées, & de la quantité des autres vapeurs qui peuuent venir se ioindre a elles. Car chascune d'abbord ne se compose que de deux ou trois des petites parties de la vapeur qui s'entrentrentrent, mais, ausly tost après, si cete vapeur a esté vn peu espaisse, deux ou trois des gouttes qui s'en font formées, en se rencontrant, se ioignent en vne, & de rechef deux ou trois de celles cy encore en yne, & ainfi de suite, iusques a ce qu'elles ne se puissent plus rencontrer. Et pendant qu'elles se soustienent en l'air, il peut ausly venir d'autres vapeurs se ioindre a elles, & les grossir, iusques a ce qu'enfin leur pesanteur les face tomber en pluie ou en rosée.

Pour les petites parcelles de glace, elles se forment lorsque le froid est si grand que les parties de la vapeur ne peuuent estre pliées par la matiere subtile qui est parmi elles. Et si ce froid ne suruiuent qu'après que les gouttes sont desia formées, il les laisse toutes

rondes en les gelant, si ce n'est qu'il soit accompagné de quelque vent assés fort, qui les face deuenir vn peu plates du costé qu'il les rencontre. Et, au contraire, s'il furuient dés auparauant qu'elles ayent commencé a
5 se former, les parties de la vapeur ne se ioignent qu'en long, & ne composent que des filets de glace fort deliés. Mais, si le froid furuient entre ces deux tems, ce qui est le plus ordinaire, il gele les parties de la vapeur a mesure qu'elles se plient & s'entassent plu-
10 sieurs ensemble, sans leur donner le loysir de s'vnir assés parfaitement pour former des gouttes; & ainsi il en fait de petits nœuds ou pelotons de glace, qui sont tous blancs, a cause qu'ils sont composés de plusieurs filets, qui ne laissent pas d'estre séparés & d'auoir
15 chascun leurs superficies distinctes, encore qu'ils soient pliés l'vn sur l'autre. Et ces nœuds sont comme velus ou couuers de poil tout alentour, a cause qu'il y a tousiours plusieurs parties de la vapeur, qui, ne pouuant se plier & s'entasser siftoit que les autres, s'ap-
20 pliquent toutes droites contre eux, & composent les petits poils qui les couurent : & selon que ce froid vient plus lentement ou plus a coup, & que la vapeur est plus espaisse ou plus rare, ces nœuds se forment plus gros ou plus petits; & les poils ou filets qui les enuironnent, plus forts & plus cours, ou plus deliés
25 & plus longs.

Et vous pouués voir, de cecy, qu'il y a tousiours deux choses qui sont requises pour conuertir les vapeurs en eau ou en glace : a sçauoir que leurs parties
30 soient assés proches pour s'entretoucher, & qu'il y ait autour d'elles assés de froideur pour faire qu'en s'en-

treouchant elles se ioignent & s'arestent les vnes aux autres. Car ce ne feroit pas assés que leur froideur fust tres grande, si elles estoient esparfes en l'air si loin a loin qu'elles ne s'entreouchassent aucunement; ny aussi qu'elles fussent fort proches les vnes des autres & fort pressées, si leur chaleur, c'est a dire leur agitation, estoit assés forte pour les empescher de se ioindre. Ainsi on ne voit pas qu'il se forme tousiours des nuës au haut de l'air, nonobstant que le froid y soit tousiours assés grand pour cet effect; & il est requis, de plus, qu'un vent occidental, s'opposant au cours ordinaire des vapeurs, les assemble & les condense aux endroits où il se termine; ou bien que deux ou plusieurs autres vens, venans de diuers costés, les pressent & accumulent entre eux; ou qu'un de ces vens les chasse contre une nuë desia formée; ou enfin qu'elles aillent s'assembler de foy mesme contre le dessous de quelque nuë, a mesure qu'elles sortent de la terre. Et il ne se forme pas aussi tousiours des brouillars autour de nous; ny en hyuer, encore que l'air y soit assés froid; ny en esté, encore que les vapeurs y soient assés abondantes; mais seulement lorsque la froideur de l'air & l'abondance des vapeurs concourent ensemble, comme il arriue souuent le soir ou la nuit, lorsqu'un iour assés chaud a precedé : principalement au printems plus qu'aux autres saisons, mesme qu'en automne, a cause qu'il y a plus d'inegalité entre la chaleur du iour & la froideur de la nuit; & plus aussi aux lieux marefcaux ou maritimes que sur les terres qui sont loin des eaux, ny sur les eaux qui sont loin des terres, a cause que l'eau, perdant plustost sa chaleur que la terre, y

raffroidist l'air, dans lequel se condensent les vapeurs que les terres humides & chaudes produisent en abondance. Mais les plus grans brouillas se forment, comme les nuës, aux lieux où le cours de deux ou
5 plusieurs vens se termine. Car ces vens chassent vers ces lieux là plusieurs vapeurs, qui s'y espaisissent, ou en brouillas, si l'air proche de la terre est fort froid; ou en nuës, s'il ne l'est assés pour les condenser que plus haut. Et remarquës que les gouttes d'eau, ou les
10 parcelles de glace, dont les brouillas sont composés, ne peuvent estre que tres petites : car, si elles estoient tant soit peu grosses, leur pesanteur les feroit descendre assés promptement vers la terre, de façon que nous ne dirions pas que ce fussent des brouillas, mais
15 de la pluie ou de la neige; &, avec cela, que iamais il ne peut y auoir aucun vent où ils sont, qu'il ne les dissipe bientoist après, principalement lorsqu'ils sont composés de gouttes d'eau : car la moindre agitation d'air fait que ces gouttes, en se ioignant plusieurs en-
20 semble, se grossissent & tombent en pluie ou en rosée. Remarquës aussy, touchant les nuës, qu'elles peuvent estre produites a diuerses distances de la terre, selon que les vapeurs ont loysir de monter plus ou moins haut, auant que d'estre assés condensées pour les com-
25 poser. D'où vient qu'on en voit souuent plusieurs au dessus les vnes des autres, & mesme qui sont agitées par diuers vens. Et cecy arriue principalement aux pais de montaignes, a cause que la chaleur qui esleue les vapeurs y agit plus inegalement qu'aux autres
30 lieux. Il faut remarquer, outre cela, que les plus hautes de ces nuës ne peuvent quasi iamais estre com-

posées de gouttes d'eau, mais seulement de parcelles de glace; car il est certain que l'air où elles sont est plus froid, ou du moins aussi froid que celui qui est aux sommets des hautes montagnes, lequel néanmoins l'est aussi, même au cœur de l'esté, pour empêcher que les neiges ne s'y fondent. Et pourceque, plus les vapeurs s'élèvent haut, plus elles y trouvent de froid qui les gele, & moins elles y peuvent estre pressées par les vens, de là vient que, pour l'ordinaire, les plus hautes parties des nuës ne se composent que de filets de glace fort deliés, & qui sont espars en l'air fort loin a loin. Puis, vn peu au dessous, il se forme des nœuds ou pelotons de cete glace, qui sont fort petits & couuers de poils; &, par degrés, encore d'autres au dessous, vn peu moins petits; & enfin quelquefois, tout au plus bas, il se forme des gouttes d'eau. Et lorsque l'air qui les contient est entierement calme & tranquille, ou bien qu'il est tout esgalement emporté par quelque vent, tant ces gouttes, que ces parcelles de glace, y peuvent demeurer esparses aussi loin a loin & sans aucun ordre, en sorte que, pour lors, la forme des nuës ne differe en rien de celle des brouillas. Mais, pourceque souuent elles sont poussées par des vens qui n'occupent pas esgalement tout l'air qui les environne, & qui, par consequent, ne les pouvant faire mouuoir de même mesure que cet air, coulent par dessus & par dessous, en les pressant & les contraignant de prendre la figure qui peut le moins empêcher leur mouuement, celles de leurs superficies contre lesquelles passent ces vens deviennent toutes plates & vnies. Et ce que ie desire icy

particulierement que vous remarqués, c'est que tous les petits nœuds ou pelotons de neige, qui se trouuent en ces superficies, s'arregent exactement en telle forte, que chascun d'eux en a six autres autour de soy,

qui le touchent, ou du moins qui ne sont pas plus esloignés de luy l'un que l'autre. Supposons, par exemple, qu'au

dessus de la terre

AB il vient un

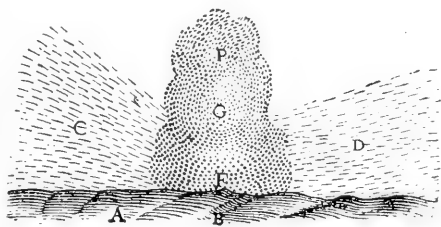
vent de la partie

occidentale D,

qui s'oppose au

cours ordinaire

de l'air, ou, si



vous l'aymés mieux, a un autre vent, qui vient de la partie orientale C; & que ces deux vents se sont arestés au commencement l'un l'autre, environ l'es-

pace FGP, où ils ont condensé quelques vapeurs, dont ils ont fait une masse confuse, pendant que,

leurs forces se balançant & se trouuant esgales en cet endroit, ils y ont laissé l'air calme & tranquille.

Car il arriue souuent que deux vents sont opposés en cete forte, a cause qu'il y en a tousiours plu-

sieurs differens autour de la terre en mesme tems,

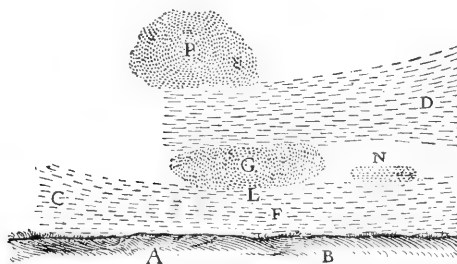
& que chascun d'eux y estend d'ordinaire son cours, sans se détourner, iusques au lieu où il en rencontre

un contraire qui luy résiste. Mais leurs forces n'y peuuent gueres demeurer longtems ainsi balancées,

& leur matiere y affluent de plus en plus, s'ils ne cessent tous deux ensemble, ce qui est rare, le plus

fort prent enfin son cours par le dessous ou le dessus

de la nuë, ou meſme auſſy par le milieu, ou tout alen-
tour, ſelon qu'il ſ'y trouue plus diſpoſé; au moyen de
quoy, ſ'il n'amortift l'autre tout a fait, il le contraint
au moins de ſe détourner. Comme icy, ie ſuppoſe

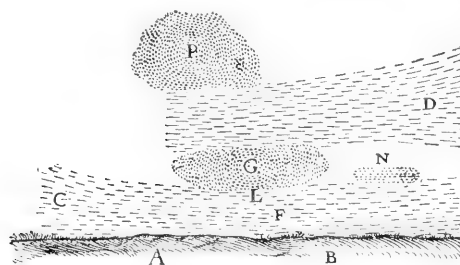


que le vent oc- 5
cidental, ayant
pris ſon cours
entre G & P,
a contraint l'o- 10
riental de paſ-
ſer par deſſous
vers F, où il a
fait tomber en

roſée le brouillar qui y eſtoit, puis a retenu au deſſus 15
de foy la nuë G qui, ſe trouuant preſſée entre ces
deux vens, eſt deuenüë fort plate & eſtenduë. Et
les petits pelotons de glace, qui ont eſté en ſa ſu-
perficie, tant du deſſus que du deſſous, comme auſſy
en celle du deſſous de la nuë P, ont dû ſ'y arranger 20
en telle forte que chaſcun en ait fix autres qui l'en-
uironnent; car on ne ſçauroit imaginer aucune rai-
ſon qui les en ait empeſchés, & naturellement tous
les cors ronds & eſgaus qui ſont meus en vn meſme
plan par vne force aſſés ſemblable, ſ'arrangent en cete 25
forte, ainſi que vous pourrés voir par experience,
en iettant confuſement vn rang ou deux de perles rondes
toutes deſfilées ſür vne aſſiette, & les eſbranflant, ou
ſoufflant ſeulement vn peu decontre, affin qu'elles
s'approchent les vnes des autres. Mais notés que ie 30
ne parle icy que des ſuperficies du deſſous ou du deſ-
ſus, & non point de celles des coſtés, a cauſe que l'ineſ-

gale quantité de matiere, que les vens peuuent pouſſer
decontre a chaſque moment, ou en oſter, rend ordi-
nairement la figure de leur circuit fort irreguliere &
ineſgalé. Le n'aioſte point auſſy que les petits næus
5 de glace, qui compoſent le dedans de la nuë G, ſe
doient arranger en meſme façon que ceux des ſuper-
ficies, a cauſe que ce n'eſt pas vne choſe du tout ſi ma-
niſeſte. Mais ie deſire que vous conſideriés encore ceux
qui ſe peuuent aller areſter au deſſous d'elle, après
10 qu'elle eſt toute formée ; car ſi, pendant qu'elle de-
meure ſuspenduë en l'eſpace G, il ſort quelques va-
peurs des endroits de la terre qui ſont vers A, leſ-
quelles, ſe refroidiſſant en l'air peu a peu, ſe conuer-
tiſſent en petits næus de glace, que le vent chaſſe vers
15 L, il n'y a point de doute que ces næus ſ'y doient
arranger en telle forte que chaſcun d'eux ſoit enui-
ronné de ſix autres, qui le preſſent eſgalemeſt & ſoient
en meſme plan, & ainſi compoſer, premierement,
commé vne feuille qui s'eſtende ſous la ſuperficie de
20 cete nuë, puis encore vne autre feuille qui s'eſtende
ſous celle cy, & ainſi encore d'autres, autant qu'il y
aura de matiere. Et de plus, il faut remarquer que le
vent qui paſſe entre la terre & cete nuë, agiſſant avec
| plus de force contre la plus baſſe de ces feuilles que
25 contre celle qui eſt immédiatement au deſſus, & avec
plus de force contre celle cy que contre celle qui eſt
encore-au deſſus, & ainſi de ſuite, les peut entraîner
& faire mouuoir ſeparement l'une de l'autre, & polir
par ce moyen leurs ſuperficies, en rabatant des deux
30 coſtés les petits poils qui ſont autour des pelotons
dont elles ſont compoſées. Et meſme il peut faire

glifler vne partie de ces feuilles hors du deffous de cete nuë G, & les transporter au delà, comme



vers N, où elles en composent vne nouvelle. Et encore que ie n'aye icy parlé que des parcelles de glace qui sont entassées en forme

de petis nœuds. ou pelotons, le mesme se peut aysement aussi entendre des gouttes d'eau, pouruë que le vent ne soit point assez fort pour faire qu'elles s'entrepoussent, ou bien qu'il y ait autour d'elles quelques exhalaisons, ou, comme il arriue souuent, quelques vapeurs non encore disposées a prendre la forme de l'eau, qui les separent; car autrement, si tost qu'elles se touchent, elles s'assemblent plusieurs en vne, & ainsi deuient si grosses & si pesantes, qu'elles sont contraintes de tomber en pluie.

Au reste, ce que i'ay tantost dit, que la figure du circuit de chaque nuë est ordinairement fort irreguliere & inegale, ne se doit entendre que de celles qui occupent moins d'espace, en hauteur & en largeur, que les vens qui les enuironnent. Car il se trouue quelquefois si grande abondance de vapeurs, en l'endroit où deux ou plusieurs vens se rencontrent, qu'elles contraignent ces vens de tourner autour d'elles, au lieu de passer au dessus ou au dessous, & ainsi qu'elles forment vne nuë extraordinairement grande, qui, es-

tant également pressée de tous costés par ces vens, deuiant toute ronde & fort vnée en son circuit ; & mesme qui, lorsque ces vens sont vn peu chauds, ou bien qu'elle est exposée a la chaleur du Soleil, y acquiert comme vne escorfe ou vne crouste de plusieurs parcelles de glace iointes ensemble, qui peut deuenir assés grosse & espaisse sans que sa pesanteur la face tomber, a cause que tout le reste de la nuë la soustient.

10 | DE LA NEIGE, DE LA PLVIE ET DE LA GRESLE.

Discours Sixiesme.

Il y a plusieurs choses qui empeschent communement que les nuës ne descendent incontinent après estre formées. Car, premierement, les parcelles de
15 glace ou les gouttes d'eau dont elles sont composées, étant fort petites, & par consequent ayant beaucoup de superficie a raison de la quantité de leur matiere, la resistance de l'air qu'elles auroient a diuiser, si elles descendoient, peut aysement auoir plus de force pour
20 les en empeschier que n'en a leur pesanteur pour les y contraindre. Puis les vens, qui sont d'ordinaire plus fors contre la terre où leur cors est plus grossier, qu'au haut de l'air où il est plus subtil, & qui, pour cete cause, agissent plus de bas en haut que de haut en

bas, peuuent non seulement les soutenir, mais sou-
uent aussi les faire monter au dessus de la region de
l'air où elles se trouuent. Et le mesme peuuent encore
les vapeurs qui, sortant de la terre, ou venant de
quelque autre costé, font enfler l'air qui est sous elles; 5
ou aussi la seule chaleur de cet air qui, en le dilatant,
les repousse; ou la froideur de celui qui est au dessus,
qui, en le reserrant, les attire; ou choses semblables.
Et particulièrement les parcelles de glace, estant pouf-
fées les vnes contre les autres par les vens, s'entre- 10
touchent sans s'vnir pour cela tout a fait, & composent
vn cors si rare, si leger | & si estendu, que, s'il n'y sur-
uient de la chaleur qui fonde quelques vnes de ses
parties & par ce moyen le condense & l'appesantisse,
il ne peut presque iamais descendre iusqu'a terre. Mais, 15
comme il a esté dit cy dessus^a, que l'eau est en quelque
façon dilatée par le froid lorsqu'elle se gele, ainsi faut
il icy remarquer que la chaleur, qui a coustume de ra-
resfier les autres cors, condense ordinairement celui
des nuës. Et cecy est aysé a experimenter en la neige, 20
qui est de la mesme matiere dont elles sont, excepté
qu'elle est desia plus condensée; car on voit qu'estant
mise en lieu chaud, elle se reserre & diminue beaucoup
de grosseur, auant qu'il en sorte aucune eau, ny qu'elle
diminue de poids. Ce qui arriue d'autant que les ex- 25
tremités des parcelles de glace dont elle est compo-
sée, estant plus deliées que le reste, se fondent plustost;
& en se fondant, c'est a dire en se pliant & deuenant
comme viues & remuantes, a cause de l'agitation de la
matiere subtile qui les enuironne, elles se vont glisser 30

a. Voir ci-avant, pages 237-238.

- & attacher contre les parcelles de glace voyfines, fans pour cela fe detacher de celles a qui elles font defia iointes, & ainfi les font approcher les vnes des autres. Mais, pource que les parcelles qui compofent les
- 5 nuës, font ordinairement plus loin a loin que celles qui compofent la neige qui eft fur terre, elles ne pèuuent ainfi s'approcher de quelques vnes de leurs voyfines fans s'efloigner par mefme moyen de quelques
- 10 autres; ce qui fait qu'ayant efté auparauent efgalement efparses par l'air, elles fe diuifent après en plufieurs petits tas ou flocons, qui deuient d'autant plus gros que les parties de la nuë ont efté plus ferrées, & que la chaleur eft plus lente. Et mefme, lors|que
- 15 quelque vent, ou quelque dilatation de tout l'air qui eft au deffus de la nuë, ou autre telle caufe fait que les plus hauts de ces flocons defcendent les premiers, ils s'attachent a ceux de deffous qu'ils rencontrent en leur chemin, & ainfi les rendent plus gros. Après
- 20 quoy la chaleur, en les condenfant & les appefantifant de plus en plus, peut ayfement les faire defcendre iufques a terre. Et lorsqu'ils y defcendent ainfi, fans eftre fondus tout a fait, ils compofent de la neige; mais fi l'air par où ils paffent, eft fi chaud qu'il les fonde, ainfi qu'il eft tousiours pendant l'efté, & fort
- 25 fouuent aux autres faifons en noftre climat, ils fe conuertiffent en pluie. Et il arriue auffy quelquefois qu'après eftre ainfi fondus ou prefque fondus, il furuiuent quelque vent froid qui, les gelant derechef, en fait de la grefle.
- 30 Or cete grefle peut eftre de plufieurs fortes : car, premierement, fi le vent froid qui la caufe rencontre

des gouttes d'eau defia formées, il en fait des grains de glace tous transparens & tous ronds, excepté qu'il les rend quelquefois vn peu plats du costé qu'il les pousse. Et s'il rencontre des flocons de neige presque fondus, mais qui ne soient point encore arondis en gouttes d'eau, alors il en fait cete gresse cornuë, & de diuerfes figures irregulieres, dont quelquefois les grains se trouuent fort gros, a cause qu'ils sont formés par vn vent froid qui, chassant la nuë de haut en bas, pousse plusieurs de ses flocons l'vn contre l'autre, & les gele tous en vne masse. Et il est icy a remarquer que, lorsque ce vent approche de ces flocons qui se fondent, il fait que la chaleur de l'air qui les environne, c'est a dire la matiere subtile la plus agitée | & la moins subtile qui soit en cet air, se retire dans leurs pores, a cause qu'il ne les peut pas du tout si tost penetrer. En mesme façon que sur terre, quelquefois, lorsqu'il arriue tout a coup vn vent ou vne pluie qui rafroidist l'air de dehors, il entre plus de chaleur qu'auparauant dans les maisons. Et la chaleur, qui est dans les pores de ces flocons, se tient plustost vers leurs superficies que vers leurs centres, d'autant que la matiere subtile qui la cause y peut mieux continuer ses mouuemens; & là, elle les fond de plus en plus, vn peu deuant qu'ils commencent derechef a se geler; & mesme les plus liquides, c'est a dire les plus agitées de leurs parties qui se trouuent ailleurs, tendent aussi vers là; au lieu que celles qui n'ont pas loysir de se fondre demeurent au centre. D'où vient que le dehors de chasque grain de cete gresse, estant ordinairement composé d'vne glace continuë & transparente,

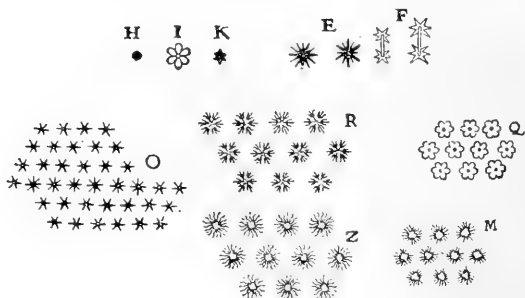
il y a dans le milieu vn peu de neige, ainſi que vous pourrés voir en les caſſant. Et pource qu'elle ne tombe quaſi iamais qu'en eſté, cecy vous aſſurera que les nuës peuuent eſtre, pour lors, compoſées de parcelles
5 de glace auſſy bien que l'hyuer. Mais la raiſon qui empêche qu'il ne peut gueres tomber en hyuer de telle greſſe, au moins dont les grains ſoient vn peu gros, eſt qu'il n'arriue gueres aſſés de chaleur iuſques aux nuës pour cet effect, ſinon lorsqu'elles ſont ſi baſſes que
10 leur matiere, eſtant fondue ou preſque fondue, n'auroit pas le tems de ſe geler derechef, auant que d'eſtre deſcendue iuſques a terre. Que ſi la neige n'eſt point encore ſi fondue, mais ſeulement vn peu reſchauffée & ramollie, lorsque le vent froid, qui la conuertit en
15 greſſe, ſuruient, elle ne ſe rend point du tout transparente, mais demeure blanche comme du ſucre. Et ſi les floccons de cete neige ſont aſſés petis, comme de la groſſeur d'vn pois ou au deſſous, chaſcun ſe conuertit en vn grain de greſſe qui eſt aſſés rond. Mais s'ils
20 ſont plus gros, ils ſe fendent & ſe diuiſent en pluſieurs grâins tous pointus en forme de pyramides. Car la chaleur, qui ſe retire dans les pores de ces floccons, au moment qu'vn vent froid commence a les enuironner, condenſe & reſerre toutes leurs parties, en tirant
25 de leurs circonſerences vers leurs centres, ce qui les fait deuenir aſſés ronds, & le froid, les penetrant auſſy toſt après, & les gelant, les rend beaucoup plus durs que n'eſt la neige. Et pource que, lorsqu'ils ſont vn peu gros, la chaleur qu'ils ont au dedans continue
30 encore de faire que leurs parties interieures ſe reſerrent & ſe condenſent, en tirant touſiours vers le

centre, après que les exterieures sont tellement durcies & engelées par le froid qu'elles ne les peuvent fuire, il est nécessaire qu'ils se fendent en dedans, fuivant des plans ou lignes droites qui tendent vers le centre, & que, leurs fentes s'augmentant de plus en plus a mesure que le froid penetre plus auant, enfin ils s'esclatent & se diuisent en plusieurs pieces pointues, qui sont autant de grains de gresle. Je ne determine point en combien de tels grains chascun se peut diuiser; mais il me semble que, pour l'ordinaire, ce doit estre en 8 pour le moins, & qu'ils se peuvent aussi peutestre diuiser en douze ou 20 ou 24, mais encore mieux en trente deux, ou mesme en beaucoup plus grand nombre, selon qu'ils sont plus gros, & d'une neige plus subtile, & que le froid, qui les conuertist en gresle, est plus aspre & vient plus a coup. Et j'ay obserué plus d'une fois de telle gresle, dont les grains auoient a peu près la figure des segmens d'une boule diuisée en huit parties esgales par trois sections qui s'entrecouppent au centre a angles droits. Puis i'en ay aussi obserué d'autres, qui, estans plus longs & plus petis, sembloient estre environ le quart de ceux là, bien que, leurs querres s'estant émouffées & arondies en se reserrant, ils eussent quasi la figure d'un pain de sucre. Et j'ay obserué aussi que deuant ou après, ou mesme parmi ces grains de gresle, il en tomboit communement quelques autres qui estoient rons.

Mais les diuerfes figures de cete gresle n'ont encore rien de curieux ny de remarquable, a comparaison de celles de la neige qui se fait de ces petis nœuds ou pelotons de glace arrangés par le vent en forme de

feuilles, en la façon que i'ay tantost descrite. Car, lorsque la chaleur commence a fondre les petis poils de ces feuilles, elle abat premierement ceux du dessus & du dessous, a cause que ce sont les plus exposés a son action, & fait que le peu de liqueur, qui en sort, se respand sur leurs superficies, où il remplist aussy tost les petites inegalités qui s'y trouuent, & ainsi les rend aussy plates & polies que sont celles des cors liquides, nonobstant qu'il s'y regele tout aussy tost, a cause que, si la chaleur n'est point plus grande qu'il est besoin pour faire que ces petis poils, estant enuironnés d'air tout autour, se degelent, sans qu'il se fonde rien dauantage, elle ne l'est pas assés pour empescher que leur matiere ne se regele, quand elle est sur ces superficies qui sont de glace. Après cela, cete chaleur ramolissant & fleschissant aussy les petis poils qui restent autour de chascue nœud dans le circuit où il est enuironné de six autres semblables a luy, elle fait que ceux de ces poils, qui sont les plus esloignés des six nœuds voyfins, se plians indifferemment ça & là, se vont tous ioindre a ceux qui sont vis a vis de ces six nœuds; car ceux cy, estans rafroidis par la proximité de ces nœuds, ne peuuent se fondre, mais tout au contraire sont geler derechef la matiere des autres, sitost qu'elle est mellée parmi la leur. Au moyen de quoy, il se forme six pointes ou rayons autour de chascue nœud, qui peuuent auoir diuerses figures selon que les nœuds sont plus ou moins gros & pressés, & leurs poils plus ou moins fors & longs, & la chaleur qui les assemble plus ou moins lente & moderée; & selon aussy que le vent qui accompagne cete chaleur, si au

moins elle est accompagnée de quelque vent, est plus ou moins fort. Et ainsi la face extérieure de la nuë, qui estoit auparavant telle qu'on voit vers Z | ou vers



M, deuiant, par après, telle qu'on voit vers O ou vers Q, & chascune des parcelles de glace dont elle est composée, a la figure d'une petite rose ou estoile fort bien taillée. 5

Mais, afin que vous ne pensiez pas que ie n'en parle que par opinion, ie vous veux faire icy le rapport d'une obseruation que i'en ay faite l'hyuer passé 10 1635. Le quatriesme de Feurier, l'air ayant esté auparavant extremement froid, il tomba le soir a Amsterdam, où i'estois pour lors, vn peu de verglas, c'est a dire de pluie qui se geloit en arriuant contre la terre; & après, il suiuit vne grelle fort menue, dont ie iugay 15 que les grains, qui n'estoient qu'a peu près de la grosseur qu'ils sont representés vers H, estoient des gouttes de la mesme pluie qui s'estoient gelées au haut de l'air. Toutefois, au lieu d'estre exactement ronds comme sans doute ces gouttes auoient esté, ils auoient vn 20 costé notablement plus plat que l'autre, en sorte qu'ils

ressembloient presque en figure la partie de nostre œil qu'on nomme l'humeur cristalline. D'où ie connu que le vent, qui estoit lors tres grand & tres froid, auoit eu la force de changer ainsi la figure des gouttes en
5 les gelant. Mais ce qui m'estonna le plus de tout, fut qu'entre ceux de ces grains qui tomberent les derniers, i'en remarquay quelques vns qui auoient autour de soy six petites dens, semblables a celles des rouës des horologes, ainsi que vous voyés vers I. Et
10 ces dens estant fort blanches, comme du sucre, au lieu que les grains, qui estoient de glace transparente, sembloient presque noirs, elles paroissoient manifestement estre faites d'une neige fort subtile qui s'estoit attachée autour d'eux depuis qu'ils estoient formés,
15 ainsi que s'attache la gelée blanche autour des plantes. Et ie connu cecy d'autant plus clairement de ce que, tout a la fin, i'en rencontray vn ou deux qui auoient autour de soy plusieurs petits poils sans nombre, composés d'une neige plus pale & plus subtile que celle
20 des petites dens qui estoient autour des autres, en sorte qu'elle luy pouuoit estre comparée en mesme façon que la cendre non foulée, dont se couurent les charbons en se consumant, a celle qui est recuite & entassée dans le foier^a. Seulement auois-ie de la peine
25 a imaginer qui pouuoit auoir formé & compassé si iustement ces six dens autour de chascun grain dans le milieu d'un air libre & pendant l'agitation d'un fort grand vent, iusques a ce qu'enfin ie consideray que ce vent auoit pu facilement emporter quelques vns de
30 ces grains au dessous ou au delà de quelque nuë, &

a. « fuier » D.

les y soustenir, a cause qu'ils estoient assés petits; & que là ils auoient deu s'arranger en telle sorte, que chascun d'eux | fust enuironné de six autres situés en vn mesme plan, suiuant l'ordre ordinaire de la nature. Et, de plus, qu'il estoit bien vraysemblable que la chaleur, 5 qui auoit deu estre vn peu auparauant au haut de l'air, pour causer la pluie que i'auois obseruée, y auoit aussy esmeu quelques vapeurs que ce mesme vent auoit chassées contre ces grains, où elles s'estoient gelées en forme de petits poils fort deliés, & auoient mesme 10 peuteestre aydé a les soustenir : en forte qu'ils auoient pû facilement demeurer là suspendus, iusques a ce qu'il fust derechef suruenu quelque chaleur. Et que, cete chaleur fondant d'abbord tous les poils qui estoient autour de chásque grain, excepté ceux qui 15 s'estoient trouués vis a vis du milieu de quelqu'un des six autres grains qui l'environnoient, a cause que leur froideur auoit empesché son action, la matiere de ces poils fondus s'estoit meslée aussy tost parmi les six tas de ceux qui estoient demeurés, & les ayant, par ce 20 moyen, fortifiés & rendus d'autant moins penetrables a la chaleur, elle s'estoit gelée parmi eux, & ils auoient ainsi composé ces six dens. Au lieu que les poils sans nombre que i'auois vû autour de quelques vns des derniers grains qui estoient tombés, n'auoient point du 25 tout esté attains par cete chaleur. Le lendemain matin, sur les huit heures, i'obseruay encore vne autre sorte de gresle, ou plutoist de neige, dont ie n'auois iamais ouy parler. C'estoient de petites lames de glace toutes plates, fort polies, fort transparentes, enuiron de l'es- 30 paisseur d'une feuille d'assés gros papier, & de la gran-

deur qu'elles se voyent vers K, mais si parfaitement taillées en hexagones, & dont les six costés estoient si droits, & les six angles si esgaux, qu'il est impossible aux hommes de rien faire de si exact. Le vis bien in-

5 continent que ces lames auoient deu estre premiere-
ment de petits pelotons de glace, arrangés comme i'ay
tantost dit, & pressés par vn vent tres fort, accompagné
d'assés de chaleur, en sorte que cete chaleur auoit
fondu tous leurs poils, & auoit tellement rempli tous

10 leurs pores de l'humidité qui en estoit sortie, que de
blancs, qu'ils auoient esté auparauant, ils estoient de-
uenus transparens; & que ce vent les auoit a mesme
tems si fort pressés les vns contre les autres, qu'il
n'estoit demeuré aucun espace entre deux, & qu'il

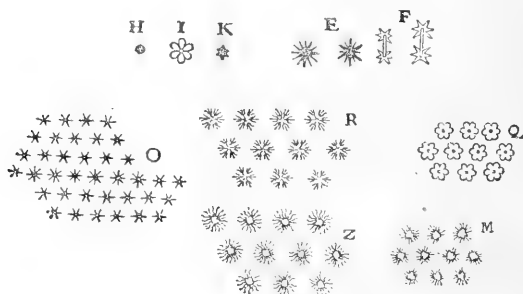
15 auoit aussy aplani leurs superficies en passant par
dessus & par dessous, & ainsi leur auoit iustement donné
la figure de ces lames. Seulement restoit il vn peu de
difficulté, en ce que, ces pelotons de glace ayant esté
ainsi demi fondus & a mesme tems pressés l'un contre

20 l'autre, ils ne s'estoient point collés ensemble pour
cela, mais estoient demeurés tous séparés; car, quoy
que i'y prisse garde expressement, ie n'en pû iamais
rencontrer deux qui tinrent l'un a l'autre. Mais ie me
fatisfis bientoist là dessus, en considerant de quelle fa-

25 çon le vent agite tousiours & fait plier succeffiuent
toutes les parties de la superficie de l'eau, en coulant
par dessus, sans la rendre pour cela rude ou inegale.
Car ie connu de là qu'infaliblement il fait plier &
ondoyer en mesme sorte les superficies des nuës, &

30 qu'y remuant continuellement chascue parcelle de
glace, vn peu autrement que ses voyfines, il ne leur

permet pas de se coller ensemble tout a fait, encore
qu'il ne les defarrenge point pour cela, & qu'il ne
laisse pas cependant d'applanir & de polir leurs
petites superficies : en mesme façon que nous voyons
quelquefois qu'il polist celle des ondes qu'il fait en
la poussiere d'une campagne. Après cete nuë, il en
vint vne autre, qui ne produisoit que de petites rozes
ou rouës a six dens arondies en demis cercles, telles



qu'on les voit vers Q, & qui estoient toutes transpa-
rentes & toutes plates, a peu près de mesme espais-
seur que les lames qui auoient precedé, & les mieux
taillées & compassées qu'il soit possible d'imaginer.
Mesme i'apperceu, au milieu de quelques vnes, vn
point blanc fort petit, qu'on eust pû dire estre la
marque du pied du compas dont on s'estoit serui pour
les arondir. Mais il me fut ayfé de iuger qu'elles s'es-
toient formées de la mesme façon que ces lames, ex-
cepté que, le vent les ayant beaucoup moins pressées,
& la chaleur ayant peutestre aussi esté vn peu moindre,
leurs pointes ne s'estoient pas fonduës tout a fait, mais
seulement vn peu racourcies & arondies par le bout

en forme de dens. Et pour le point blanc qui paroïssoit au milieu de quelques vnes, ie ne doutois point qu'il ne procedast de ce que la chaleur, qui de blanches les auoit rendues transparentes, auoit esté si mediocre, 5 qu'elle n'auoit pas du tout penetré, iusques a leur centre. Il suiuit, après, plusieurs autres telles rouës, iointes deux a deux par vn aissieu, ou plutoist, a cause que du commencement ces aissieux estoient fort gros, on eust pû dire que c'estoient autant de petites co- 10 lomnes de cristal, dont chascun bout estoit orné d'une rose a six feuilles, vn peu plus large que leur baze. Mais il en tomba, par après, de plus deliés, & souuent les roses ou estoiles qui estoient a leurs extremités estoient inefgales. Puis il en tomba aussy de plus cours, 15 & encore de plus cours par degrés, iusques a ce qu'enfin ces estoiles se ioignirent tout a fait, & il en tomba de doubles a douze pointes ou rayons assés longs & parfaitement bien compassés, aux vnes tous esgaux, & aux autres alternatiuement inefgaulx, comme 20 on les voit vers F & vers E. Et tout cecy me donna occasion de considerer que les parcelles de glace, qui sont de deux diuers plans ou feuilles posées l'une sur l'autre dans les nuës, se peuuent attacher ensemble plus aysement que celles d'une mesme feuille. Car, 25 bien que le vent, agissant d'ordinaire plus fort contre les plus basses de ces feuilles que contre les plus hautes, les face mouuoir vn peu plus viste, ainsi qu'il a esté tantost remarqué, neanmoins il peut aussy quelquefois agir contre elles d'esgale force, & les faire 30 ondoyer de mesme façon : principalement lorsqu'il n'y en a que deux ou trois l'une sur l'autre, & lors, se

criblant par les enuirs des pelotons qui les composent, il fait que ceux de ces pelotons | qui se correspondent en diuerses feuilles, se tiennent tousiours comme immobiles vis a vis les vns des autres, non-
obstant l'agitation & ondoyement de ces feuilles, a 5
cause que par ce moyen le passage luy est plus aysé. Et cependant la chaleur, n'estant pas moins empêchée, par la proximité des pelotons de deux diuerses
feuilles, de fondre ceux de leurs poils qui se regardent,
que par la proximité de ceux d'une mesme, ne fond 10
que les autres poils d'alentour, qui, se mellans aussy-
toft parmi ceux qui demeurent, & s'y regelant, composent les aissieux ou colonnes qui ioignent ces petits
pelotons, au mesme tems qu'ils se changent en rozes
ou en estoiles. Et ie ne m'estonnay point de la gros- 15
seur que l'auois remarquée au commencement en ces
colonnes, encore que ie connusse bien que la matiere
des petits poils qui auoient esté autour de deux
pelotons, n'auoit pû suffire pour les composer : car
ie pensay qu'il y auoit eu peutestre quatre ou cinq 20
feuilles l'une sur l'autre, & que la chaleur, ayant agi
plus fort contre les deux ou trois du milieu, que contre
la premiere & la derniere, a cause qu'elles estoient
moins exposées au vent, auoit presque entierement
fondu les pelotons qui les composoient, & en auoit 25
formé ces colonnes. Je ne m'estonnay point, non plus,
de voir souuent deux estoiles d'inegale grandeur
iointes ensemble; car, prenant garde que les rayons
de la plus grande estoient tousiours plus longs & plus
pointus que ceux de l'autre, ie iugeois que la cause 30
en estoit que la chaleur, ayant esté plus forte autour

de la plus petite que de l'autre, auoit dauantage fondu & émouffé les pointes de ces rayons ; ou bien que cete plus petite pouuoit auffy auoir esté compofée d'un peloton de glace plus petit. Enfin, ie ne m'estonnay point de ces estoiles doubles a douze rayons, qui
5 tomberent après ; car ie iugay que chascune auoit esté compofée de deux fimples a fix rayons, par la chaleur qui, eftant plus forte entre les deux feuilles où elles estoient qu'au dehors, auoit entierement fondu les
10 petits filets de glace qui les conioignoient, & ainſy les auoit collées enfemble ; comme auffy elle auoit accourcy ceux qui conioignoient les autres, qu'iauois vû tomber immediatement auparauant. Or, entre plusieurs milliers de ces petites estoiles que ie confideray
15 ce iour là, quoy que i'y priſſe garde expreſſement, ie n'en pû iamais remarquer aucune qui euſt plus ou moins de fix rayons, excepté vn fort petit nombre de ces doubles qui en auoient douze, & quatre ou cinq autres qui en auoient huit. Et celles cy n'estoient pas
20 exactement rondes, ainſy que toutes les autres, mais vn peu en ouale, & entierement telles qu'on les peut voir vers O ; d'où ie iugay qu'elles s'estoient formées en la conionction des extremités de deux feuilles, que le vent auoit pouſſées l'une contre l'autre au meſme
25 tems que la chaleur conuertifſoit leurs petits pelotons en estoiles. Car elles auoient exactement la figure que cela doit cauſer, & cete conionction, ſe faiſant ſuiuant vne ligne toute droite, ne peut eſtre tant empeſchée par l'ondoyement que cauſent les vens, que celle
30 des parcelles d'une meſme feuille ; outre que la chaleur peut auffy eſtre plus grande entre les bords de

ces feuilles, quand elles s'approchent l'une de l'autre, qu'aux autres lieux; & cete chaleur ayant a demi fondu les parcelles de glace qui y sont, le froid qui luy succede, au moment qu'elles commencent a se toucher, les peut aisement coller ensemble. Au reste, outre les estoiles dont j'ay parlé iusques icy, qui estoient transparentes, il en tomba une infinité d'autres ce iour là, qui estoient toutes blanches comme du sucre, & dont quelques unes auoient a peu près mesme figure que les transparentes; mais la pluspart auoient leurs rayons plus pointus & plus deliés, & souuent diuisés, tantost en trois branches, dont les deux des costés estoient repliées en dehors de part & d'autre, & celle du milieu demouroit droite, en sorte qu'elles representoient une fleur de lis, comme on peut voir vers R; & tantost en plusieurs, qui representoient des plumes, ou des feuilles de fougere, ou choses semblables. Et il tomboit aussi, parmi ces estoiles, plusieurs autres parcelles de glace en forme de filets, & sans autre figure déterminée. Dont toutes les causes sont aisées a entendre; car, pour la blancheur de ces estoiles, elle ne procedoit que de ce que la chaleur n'auoit point penetré iusques au fonds de leur matiere, ainsi qu'il estoit manifeste de ce que toutes celles qui estoient fort minces estoient transparentes. Et si quelquefois les rayons des blanches n'estoient pas moins courts & mouffés que ceux des transparentes, ce n'estoit pas qu'ils se fussent autant fondus a la chaleur, mais qu'ils auoient esté dauantage pressés par les vens; & communement ils estoient plus longs & pointus, a cause qu'ils s'estoient moins fondus. Et lorsque ces

rayons estoient diuifés en plusieurs branches, c'estoit que la chaleur auoit abandonné les petits poils qui les compofoient, fitost qu'ils auoient commencé a s'approcher les vns des autres pour s'affsembler. Et lors
5 qu'ils estoient seulement diuifés en trois branches, c'estoit qu'elle les auoit abandonnés vn peu plus tard; & les deux branches des costés se replioient de part & d'autre en dehors lorsque cete chaleur se retiroit, a cause que la proximité de la branche du milieu les
10 rendoit incontinent plus froides & moins flexibles de son costé, ce qui formoit chascue rayon en fleur de lis. Et les parcelles de glace qui n'auoient aucune figure déterminée m'assüroient que toutes les nuës n'estoient pas composées de petits næus ou pelotons,
15 mais qu'il y en auoit aussy qui n'estoient faites que de filets confusement entremellés. Pour la cause qui faisoit descendre ces estoiles, la violence du vent qui continua tout ce iour là me la rendoit fort manifeste; car ie iugeois qu'il pouuoit aysement les defarrenger
20 & rompre les feuilles qu'elles compofoient, après les auoir faites; & que, fitost qu'elles estoient ainsi defarrencées, penchant quelqu'un de leurs costés vers la terre, elles pouuoient facilement fendre l'air, a cause qu'elles estoient toutes plates, & se trouuoient assés
25 pesantes pour descendre. Mais, s'il tombe quelquefois de ces estoiles en tems calme, c'est que l'air de dessous, en se referrant, attire a foy toute la nuë, ou que celuy de dessus, en se dilatant, la pousse en bas, & par mesme moyen les defarrengé : d'où vient que pour
30 lors elles ont coustume d'estre suiuiés de plus de neige, ce qui n'arriua point ce iour là. Le matin suiuant, il

tomba des flocons de neige, qui sembloient estre composés d'un nombre infini de fort petites estoiles jointes ensemble; toutefois, en y regardant de plus près, ie trouuay que celles du dedans n'estoient pas si regulierement formées que celles du dessus, & qu'elles pouuoient aysement proceder de la dissolution d'une nuë semblable a celle qui a esté cy-dessus marquée G^a. Puis, cete neige ayant cessé, vn vent subit en forme d'orage fit tomber vn peu de gresle blanche, fort longue & menuë, dont chascun grain auoit la figure d'un pain de sucre; & l'air deuenant clair & ferein tout aussy tost, ie iugay que cete gresle s'estoit formée de la plus haute partie des nuës, dont la neige estoit fort subtile & composée de filets fort deliés, en la façon que i'ay tantost descrite. Enfin, a trois iours de là, voyant tomber de la neige toute composée de petits nœuds ou pelotons enuironnés d'un grand nombre de poils entremeslés & qui n'auoient aucune forme d'estoiles, ie me confirmay en la creance de tout ce que i'auois imaginé touchant cete matiere.

Pour les nuës qui ne sont composées que de gouttes d'eau, il est aysé a entendre, de ce que i'ay dit, comment elles descendent en pluie : a sçauoir, ou par leur propre pesanteur, lorsque leurs gouttes se trouuent assés grosses; ou parce que l'air qui est dessous, en se retirant, ou celuy qui est dessus, en les pressant, leur donnent occasion de s'abaisser; ou parce que plusieurs de ces causes concourent ensemble. Et c'est quand l'air du dessous se retire, que se fait la pluie la plus menuë qui puisse estre; car mesme elle est alors quelquefois si

a. « Voyés en la figure de la page 214. » (Fig. p. 290 ci-avant.)

menuë, qu'on ne dit pas que ce soit de la pluie, mais plustost vn brouillar qui descend; comme, au contraire, elle se fait fort grosse, quand la nuë ne s'abaisse qu'a cause qu'elle est pressée par l'air du dessus; car les
5 plus hautes de ses gouttes, descendant les premieres, en rencontrent d'autres qui les grossissent. Et de plus, i'ay vû quelquefois en esté, pendant vn tems calme accompagné d'une chaleur pesante & estoufante, qu'il commençoit a tomber de telle pluie, auant mesme
10 qu'il eust paru aucune nuë; dont la cause estoit qu'y ayant en l'air beaucoup de vapeurs, qui sans doute estoient pressées par les vens des autres lieux, ainsi que le calme & la pesanteur de l'air le tesmoignoient, les gouttes en quoy ces vapeurs se conuertissoient de-
15 uenoient fort grosses en tombant, & tomboient a mesure qu'elles se formoient.

Pour les brouillars, lorsque la terre en se refroidissant, & l'air qui est dans ses pores se referrant, leur donne moyen de s'abaisser, ils se conuertissent en
20 rozée, s'ils sont composés de gouttes d'eau, & en bruine ou gelée blanche, s'ils sont composés de vapeurs desja gelées, ou plustost qui se gellent a mesure qu'elles touchent la terre. Et cecy arriue principalement la nuit ou le matin, a cause que c'est le tems
25 que la terre, en s'esloignant du soleil, se refroidist. Mais le vent abat aussy fort souuent les brouillas, en suruenant aux lieux où ils sont; & mesme il peut transporter leur matiere, & en faire de la rozée ou de la gelée blanche, en ceux où ils n'ont point esté aper-
30 ceus; & on voit alors que cete gelée ne s'attache aux plantes que sur les costés que le vent touche.

Pour le ferein, qui ne tombe iamais que le soir, & ne se connoist que par les reumes & les maux de testè qu'il cause en quelques contrées, il ne consiste qu'en certaines exhalaisons subtiles & penetrantes, qui, estant plus fixes que les vapeurs, ne s'eleuent qu'aux 5
païs assés chauds & aux beaux iours, & qui retombent tout aussy tost que la chaleur du soleil les abandonne; d'où vient qu'il a diuerfes qualités en diuers païs, & qu'il est mesme inconnu en plusieurs, selon les différences des terres d'où sortent ces exhalaisons. Et ie 10
ne dis pas qu'il ne soit souuent accompagné de la rozée, qui commence a tomber dès le soir, mais bien que ce n'est nullement elle qui cause les maux dont on l'accuse. Ce sont aussy des exhalaisons qui composent la manne, & les autres tels fucs, qui descendent de l'air pendant la nuit; car, pour les vapeurs, 15
elles ne sçauroient se changer en autre chose qu'en eau ou en glace. Et ces fucs non seulement sont diuers en diuers païs, mais aussy quelques vns ne s'attachent qu'a certains cors, a cause que leurs parties 20
sont sans doute de telle figure, qu'elles n'ont pas assés de prise contre les autres pour s'y arester.

Que si la rozée ne tombe point, & qu'on voye au matin les brouillas s'eleuer en haut & laisser la terre toute essuiée, c'est signe de pluie; car cela n'arriue 25
gueres que lorsque la terre, ne s'estant point assés refroidie la nuit, ou estant extraordinairement eschauffée le matin, produit quantité de vapeurs, qui, repoussant ces brouillas vers le ciel, font que leurs gouttes, en se rencontrant, se grossissent & se disposent 30
a tomber en pluie bientoist après. C'est aussy vn signe

de pluie de voir que, nostre air estant fort chargé de nuës, le soleil ne laisse pas de paroistre assés clair dès le matin ; car c'est a dire qu'il n'y a point d'autres nuës en l'air voyfin du nostre vers l'Orient, qui empêchent que la chaleur du soleil ne condense celles qui sont au dessus de nous, & mesme ausly qu'elle n'esleue de nouvelles vapeurs de nostre terre qui les augmentent. Mais, cete cause n'ayant lieu que le matin, s'il ne pleut point auant midy, elle ne peut rien faire iuger de cé qui arriuera vers le soir. Je ne diray rien de plusieurs autres signes de pluie qu'on obserue, a cause qu'ils sont pour la plupart fort incertains ; & si vous considerés que la mesme chaleur qui est ordinairement requise pour condenser les nuës & en tirer de la pluie, les peut ausly tout au contraire dilater & changer en vapeurs, qui quelquefois se perdent en l'air insensiblement, & quelquefois y causent des vens, selon que les parties de ces nuës se trouuent vn peu plus pressées ou escartées, & que cete chaleur est vn peu plus ou moins accompagnée d'humidité, & que l'air qui est aux enuironse se dilate plus ou moins, ou se condense, vous connoistrés bien que toutes ces choses sont trop variables & incertaines, pour estre asseurement preueuës par les hommes.

DES TEMPESTES, DE LA FOVDRE,
ET DE TOVS LES AVTRES FEVX QVI S'ALLVMENT
EN L'AIR.

Discours Septiesme.

Au reste, ce n'est pas seulement quand les nuës fe 5
dissoluent en vapeurs, qu'elles causent des vens, mais
elles peuuent aussi quelquefois s'abaisser si a coup,
qu'elles chassent avec grande violence tout l'air qui est
sous elles, & en composent vn vent tres fort, mais peu
durable, dont l'imitation se peut voir en estendant 10
vn voile vn peu haut en l'air, puis de là le laissant des-
cendre tout plat vers la terre. Les fortes pluies sont
presque tousiours precedées par vn tel vent, qui agist
manifestement de haut en bas, & dont la froideur
monstre assez qu'il vient des nuës, où l'air est com- 15
munement plus froid qu'autour de nous. Et c'est ce
vent qui est cause que, lorsque les hirondelles volent
fort bas, elles nous auertissent de la pluie; car il fait
descendre certains mouscherons dont elles vivent,
qui ont coustume de prendre l'effort, & de s'esgayer 20
au haut de l'air, quand il fait beau. C'est luy aussi
qui quelquefois, lors mesme que, la nuë estant fort
petite ou ne s'abaissant que fort peu, il est si foible
qu'on ne le sent quasi pas en l'air libre, s'entonnant
dans les tuyaus des cheminées, fait iouer les cendres 25
& les festus qui se trouuent au coin du feu, & y excite

comme de petits tourbillons affés admirables pour ceux qui en ignorent la cause, & qui sont ordinairement fuiuis de quelque pluie. Mais, si la nue qui descend est fort pesante & fort estendue (comme elle
5 peut estre plus ayfement sur les grandes mers qu'aux autres lieux, a cause que, les vapeurs y estant fort esgalement dispersées, si tost qu'il s'y forme la moindre nuë en quelque endroit, elle s'estend incontinent en
10 ment vne tempeste; laquelle est d'autant plus forte, que la nuë est plus grande & plus pesante; & dure d'autant plus longtems, que la nuë descend de plus haut. Et c'est ainsi que ie m'imagine que se font ces
15 trauades, que les mariniers craignent tant | en leurs grans voyafges, particulièrement vn peu au delà du cap de Bonne Esperance, où les vapeurs qui s'esleuent de la mer Ethiopique, qui est fort large & fort eschauffée par le soleil, peuuent ayfement causer vn
20 vent d'abas, qui, arestant le cours naturel de celles qui viennent de la mer des Indes, les assemble en vne nue, laquelle, procedant de l'inefgalité qui est entre ces deux grandes mers & cete terre, doit deuenir incontinent beaucoup plus grande que celles qui se
25 forment en ces quartiers, où elles dependent de plusieurs moindres inefgalités, qui sont entre nos pleines & nos lacs & nos montaignes. Et pource qu'il ne se voit quasi iamais d'autres nues en ces lieux là, si tost que les mariniers y en apperçoient quelqu'une qui
30 commence a se former, bien qu'elle paroisse quelquefois si petite que les Flamens l'ont comparée a l'œil d'un beuf, duquel ils luy ont donné le nom, & que le

reste de l'air semble fort calme & fort ferein, ils se hâ-
tent d'abatre leurs voiles, & se preparent a recevoir
vne tempeste, qui ne manque pas de suiure tout aussy
tost. Et mesme ie iuge qu'elle doit estre d'autant plus
grande, que cete nue a paru au commencement plus
petite ; car, ne pouuant deuenir assés espaisse pour
obscurcir l'air & estre visible, sans deuenir aussy assés
grande, elle ne peut paroistre ainsi petite qu'a cause
de son extreme distance ; & vous sçaués que, plus vn
cors pesant descend de haut, plus sa cheute est impe-
tueuse. Ainsi cete nue, estant fort haute, & deuenant
subitement fort grande & fort pesante, descend toute
entiere, en chassant avec grande violence tout l'air
qui est sous elle, & causant par ce moyen le vent
d'une tempeste. Mesme il est a remarquer que | les
vapeurs mellées parmi cet air sont dilatées par son
agitation, & qu'il en fort aussy pour lors plusieurs
autres de la mer, a cause de l'agitation de ses vagues,
ce qui augmente beaucoup la force du vent, &, retar-
dant la descente de la nue, fait durer l'orage d'autant
plus longtems. Puis aussy, qu'il y a d'ordinaire des
exhalaisons mellées parmi ces vapeurs, qui ne pou-
uant estre chassées si loin qu'elles par la nuë, a cause
que leurs parties sont moins solides & ont des figures
plus irregulieres, en sont separées par l'agitation de
l'air, en mesme façon que, comme il a esté dit cy
dessus, en battant la creme on separe le beurre du
petit lait ; & que, par ce moyen, elles s'assemblent par
cy par là en diuers tas, qui, flotans tousiours le plus
haut qu'il se peut contre la nue, viennent enfin s'atta-
cher aux chordes & aux mats des nauires, lors qu'elle

acheue de descendre. Et là, estant embrasés par cete violente agitation, ils composent ces feux nommés de Saint Helme, qui consolent les matelots, & leur font esperer le beau tems. Il est vray que souuent ces tempestes sont en leur plus grande force vers la fin, & qu'il peut y auoir plusieurs nues l'une sur l'autre, sous chascune desquelles il se trouue de tels feux; ce qui a peutestre esté la cause pourquoy, les anciens n'en voyant qu'un, qu'ils nommoient l'autre d'Helene, ils l'estimoient de mauuais augure, comme s'ils eussent encore attendu alors le plus fort de la tempeste; au lieu que, lorsqu'ils en voyoient deux, qu'ils nommoient Castor & Pollux, ils les prenoient pour un bon presage; car c'estoit ordinairement le plus qu'ils en vissent, excepté peutestre lorsque l'orage estoit extraordinairement grand, qu'ils en voyoient trois, & les estimoient aussi, a cause de cela, de mauuais augure. Toutefois, j'ay ouy dire a nos mariniers qu'ils en voyent quelquefois iusques au nombre de quatre ou de cinq, peutestre a cause que leurs vaisseaux sont plus grans, & ont plus de mats que ceux des anciens, ou qu'ils voyagent en des lieux où les exhalaisons sont plus frequentes. Car enfin ie ne puis rien dire que par coniecture de ce qui se fait dans les grandes mers, que ie n'ay iamais veues & dont ie n'ay que des relations fort imparfaites.

Mais pour les orages qui sont accompagnés de tonnerre, d'esclairs, de tourbillons & de foudre, desquels j'ay pû voir quelques exemples sur terre, ie ne doute point qu'ils ne soient causés de ce qu'y ayant plusieurs nues l'une sur l'autre, il arriue quelquefois

que les plus hautes descendent fort a coup sur les plus basses. Comme, si, les deux nues A & B n'estant composées que de neige fort rare & fort estendue,

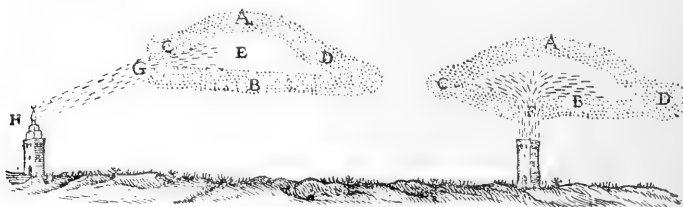


il se trouue vn air plus chaud autour de la superieure A, qu'autour de l'inferieure B, il est evident que la chaleur de cet air la peut condenser & appesantir peu a peu,

en telle forte que les plus hautes de ses parties, commençant les premières a descendre, en abbatront ou entraîneront avec soy quantité d'autres, qui tomberont aussy tost toutes ensemble avec vn grand bruit sur l'inferieure. En mesme façon que ie me souuiens d'auoir vû autrefois dans les Alpes, enuiron le mois de May, que les neiges estant eschauffées & appesanties par le soleil, la moindre esmotion d'air estoit suffisante pour en faire tomber subitement de gros tas, qu'on nommoit, ce me semble, des aualanches, & qui, retentissant dans les valées, imitoient assés bien le bruit du tonnerre. En suite de quoy, on peut entendre pourquoy il tonne plus rarement en ces quartiers l'hyuer que l'esté; car il ne paruiens pas alors si aysement assés de chaleur iusques aux plus hautes nues, pour les dissoudre. Et pourquoy, lorsque pendant les grandes chaleurs, après vn vent Septentrional qui dure fort peu, on sent derechef vne chaleur moite & estouffante, c'est signe qu'il suiura bientoist du tonnerre: car cela tesmoigne que ce vent Septentrional, ayant passé contre la terre, en a chassé la chaleur vers

l'endroit de l'air où se forment les plus hautes nues, & qu'en estant, après, chassé luy mesme, vers celuy où se forment les plus basses, par la dilatation de l'air inferieur que causent les vapeurs chaudes qu'il contient, non seulement les plus hautes en se condensant doiuent descendre, mais aussi les plus basses, demeurant fort rares, & mesme estant comme soufleuées & repoussées par cete dilatation de l'air inferieur, leur doiuent resister en telle sorte, que souuent elles
10 peuuent empescher qu'il n'en tombe aucune partie iusques a terre. Et notés que le bruit, qui se fait ainsi au dessus de nous, se doit mieux entendre, a cause de la resonnance de l'air, & estre plus grand, a raison de la neige qui tombe, que n'est celuy des aualanches.
15 Puis notés aussi que, de cela seul que les parties des nues superieures tombent toutes ensemble, ou l'une après l'autre, ou plus viste, ou plus lentement, & que les inferieures sont plus ou moins grandes & espaisées, & resistent plus ou moins fort, tous les differens bruits
20 du tonnerre peuuent aysement estre causés. Pour les differences des esclairs, des tourbillons & de la foudre, elles ne dependent que de la nature des exhalaisons qui se trouuent en l'espace qui est entre deux nuës, & de la façon que la superieure tombe sur
25 l'autre. Car, s'il a precedé de grandes chaleurs & seicheresses, en sorte que cet espace contienne quantité d'exhalaisons fort subtiles & fort disposées à s'enflamer, la nuë superieure ne peut quasi estre si petite, ny descendre si lentement que, chassant l'air qui est
30 entre elle & l'inferieure, elle n'en face sortir vn esclair, c'est a dire vne flame legere qui se dissipe a

l'heure mesme. En forte qu'on peut voir alors de tels esclairs sans ouïr aucunement le bruit du tonnerre ; & mesme aussy, quelquefois, sans que les nues soient assés espaisées pour estre visibles. Comme, au contraire, s'il n'y a point en l'air d'exhalaisons qui soient propres a s'enflamer, on peut ouïr le bruit du tonnerre sans qu'il paroisse, pour cela, aucun esclair. Et lorsque la plus haute nuë ne tombe que par pieces qui s'entresuiuent, elle ne cause gueres que des esclairs & du tonnerre ; mais lorsqu'elle tombe toute entiere & assés viste, elle peut causer, avec cela, des tourbillons & de la foudre. Car il faut remarquer que ses extremités, comme C & D, se doiuent abaisser vn peu plus viste que le milieu, d'autant que l'air qui est dessous, ayant moins de chemin a faire pour en sortir, leur cede plus aysement, & ainsi que, venant a toucher la nue inferieure plustost que ne fait le milieu, il s'en-



ferme beaucoup d'air entre deux, comme on voit icy vers E ; puis, cet air estant pressé & chassé avec grande force par ce milieu de la nue superieure qui continue encore a descendre, il doit necessairement rompre l'inferieure pour en sortir, comme on voit vers F ; ou entrouvrir quelqu'une de ses extremités, comme on voit vers G. Et lorsqu'il a rompu ainsi cete nue, il

descend avec grande force vers la terre, puis, de là, remonte en tournoyant, a cause qu'il trouue de la resistance de tous costés, qui l'empesche de continuer son mouuement en ligne droite aussi viste que son agitation le requert. Et ainsi il compose vn tourbillon, qui peut n'estre point accompagné de foudre ny d'esclairs, s'il n'y a point en cet air d'exhalaisons qui soient propres a s'enflamer; mais, lorsqu'il y-en a, elles s'assemblent toutes en vn tas, & estant chassées fort impetueusement avec cet air vers la terre, elles composent la foudre. Et cete foudre peut brusler les habits & razer le poil sans nuire au cors, si ces exhalaisons, qui ont ordinairement l'odeur du souffre, ne sont que grasses & huileuses, en sorte qu'elles composent vne flame legere qui ne s'attache qu'aux cors aysés a brusler. Comme, au contraire, elle peut rompre les os sans endommager les chairs, ou fondre l'espée sans gaster le fourreau, si ces exhalaisons, estant fort subtiles & penetrantes, ne participent que de la nature des sels volatiles ou des eaux fortes, au moyen de quoy, ne faisant aucun effort contre les cors qui leur cedent, elles brisent & dissoluent tous ceux qui leur font beaucoup de resistance : ainsi qu'on voit l'eau forte dissoudre les metaux les plus durs, & n'agir point contre la cire. Enfin, la foudre se peut quelquefois conuertir en vne pierre fort dure, qui romp & fracasse tout ce qu'elle rencontre, si, parmi ces exhalaisons fort penetrantes, il y en a quantité de ces autres qui sont grasses & ensouffrées : principalement s'il y en a aussi de plus grossieres, semblables a cete terre qu'on trouue au fonds de l'eau de pluie, lorsqu'on la

laisse rasseoir en quelque vase : ainsi qu'on peut voir, par experience, qu'ayant meslé certaines portions de cete terre, de salpetre & de souffre, si on met le feu en cete composition, il s'en forme subitement vne pierre. Que si la nuë s'ouure par le costé, comme vers 5
G, la foudre, estant ellancée de trauers, rencontre plutost les pointes des tours ou des rochers que les lieux bas, comme on voit vers H. Mais, lors mesme que la nue se romp par le deffous, il y a raison pourquoy la foudre tombe plutost sur les lieux hauts & eminens que 10
sur les autres : car, si, par exemple, la nue B n'est point d'ailleurs plus disposée a se rompre en vn endroit qu'en vn autre, il est certain qu'elle se deura rompre | en celuy qui est marqué F, a cause de la resistance du clocher qui est au deffous. Il y a aussy raison pourquoy 15
chascun coup de tonnerre est d'ordinaire suiui d'une ondée de pluie, & pourquoy, lorsque cete pluie vient fort abondante, il ne tonne gueres plus dauantage : car, si la force, dont la nue superieure esbranle l'inferieure en tombant dessus, est assés grande pour la 20
faire toute descendre, il est euident que le tonnerre doit cesser ; & si elle est moindre, elle ne laisse pas d'en pouuoir souuent faire sortir plusieurs flocons de neige, qui, se fondant en l'air, font de la pluie. Enfin, ce n'est pas sans raison qu'on tient que le grand 25
bruit, comme des cloches ou des canons, peut diminuer l'effect de la foudre ; car il ayde a dissiper & faire tomber la nue inferieure, en esbranlant la neige dont elle est composée. Ainsi que scauent assés ceux qui ont coustume de voyasger dans les valées où les au- 30
lanches font a craindre ; car ils s'abstiennent mesme de

parler & de touffer en y passant, de peur que le bruit de leur voix n'esmeue la neige.

| Mais, comme nous auons desia remarqué, qu'il esclaire quelquefois sans qu'il tonne, ainsi, aux endroits de l'air où il se rencontre beaucoup d'exhalaisons & peu de vapeurs, il se peut former des nues si peu espaisées & si legeres que, tombant d'assés haut l'une sur l'autre, elles ne font ouir aucun tonnerre, ny n'excitent en l'air aucun orage, nonobstant qu'elles enueloppent & ioignent ensemble plusieurs exhalaisons, dont elles composent non seulement de ces moindres flammes qu'on diroit estre des estoiles qui tombent du ciel, ou d'autres qui le trauerfent, mais aussi des boules de feu assés grosses, & qui, paruenant iusques a nous, sont comme des diminutifs de la foudre. Mesme, d'autant qu'il y a des exhalaisons de plusieurs diuerses natures, ie ne iuge pas qu'il soit impossible que les nues, en les pressant, n'en composent quelquefois vne matiere qui, selon la couleur & la consistence qu'elle aura, semble du lait, ou du sang, ou de la chair; ou bien qui, en se brulant, deuene telle qu'on la prene pour du fer, ou des pierres; ou enfin, qui, en se corrompant, engendre quelques petits animaux en peu de tems: ainsi qu'on list souuent, entre les prodiges, qu'il a plu du fer, ou du sang, ou des sauterelles, ou choses semblables. De plus, sans qu'il y ait en l'air aucune nue, les exhalaisons peuuent estre entassées & embrasées par le seul soufflé des vents, principalement lorsqu'il y en a deux ou plusieurs contraires qui se rencontrent. Et enfin, sans vents & sans nues, par cela seul qu'une exhalaison

subtile & penetrante, qui tient de la nature des fels, s'insinue dans les pores d'une autre, qui est grasse & enfouffrée, il se peut former des flammes legeres tant au haut qu'au bas de l'air; | comme on y voit au haut ces estoiles qui le trauerfent, & au bas, tant ces ar- 5 dans ou feux folets qui s'y iouent, que ces autres qui s'arestent a certains cors, comme aux cheveux des enfans, ou au crin des cheuaux, ou aux pointes des picques qu'on a frotées d'huile pour les nettoyer, ou a choses semblables. Car il est certain que non seulement une violente agitation, mais souuent aussi le seul meſlange de deux diuers cors est suffisant pour les embraser : comme on voit en versant de l'eau sur de la chaux, ou renfermant du foin auant qu'il soit sec, ou en une infinité d'autres exemples qui se rencontrent tous les iours en la Chymie. Mais tous ces feux ont fort peu de force a comparaizon de la foudre; dont la raison est qu'ils ne sont composés que des plus molles & plus gluantes parties des huiles, nonobſtant que les plus viues & plus penetrantes des fels concourent ordinairement aussi a les produire. Car celles cy ne s'arestent pas pour cela parmi les autres, mais s'escartent promptement en l'air libre, après qu'elles les ont embrasées; au lieu que la foudre est principalement composée de ces plus viues & penetrantes, 25 qui, estant fort violemment pressées & chassées par les nuës, emportent les autres avec soy iusqu'a terre. Et ceux qui ſçauent combien le feu du ſalpetre & du ſouffre meſlés ensemble a de force & de viteſſe, au lieu que la partie grasse du ſouffre, estant ſeparée de ſes eſprits, en auroit fort peu, ne trouueront en cecy 30

rien de douteux. Pour la durée des feux qui s'arestent ou voltigent autour de nous, elle peut estre plus ou moins longue, selon que leur flame est plus ou moins lente, & leur matiere plus ou moins espaisse & ferrée.

- 5 | Mais pour celle des feux qui ne se voyent qu'au haut de l'air, elle ne scauroit estre que fort courte, a cause que, si leur matiere n'estoit fort rare, leur pesanteur les feroit descendre. Et ie trouue que les Philosophes ont eu raison de les comparer a cete flame qu'on voit
10 courir tout du long de la fumée qui sort d'un flambeau qu'on vient d'esteindre, lorsqu'estant approchée d'un autre flambeau, elle s'allume. Mais ie m'estonne fort qu'après cela, ils ayent pû s'imaginer que les Cometes & les colonnes ou cheurons de feu, qu'on voit
15 quelquefois dans le ciel, fussent composées d'exhalaisons ; car elles durent incomparablement plus longtems.

- Et pourceque i'ay tasché d'expliquer curieusement leur production & leur nature dans vn autre traité, &
20 que ie ne croy point qu'elles appartiennent aux meteores, non plus que les tremblemens de terre & les minéraux, que plusieurs escriuains y entassent, ie ne parleray plus icy que de certaines lumieres, qui, paroissant la nuit pendant vn tems calme & serein,
25 donnent suiet aux peuples oyssifs d'imaginer des esquadrons de fantômes qui combattent en l'air, & auxquels ils font presager la perte ou la victoire du parti qu'ils affectionnent, selon que la crainte ou l'esperance predomine en leur fantaisie. Mesme, a cause que ie
30 n'ay iamais vû de tels spectacles, & que ie sçay combien les relations qu'on en fait ont coustume d'estre

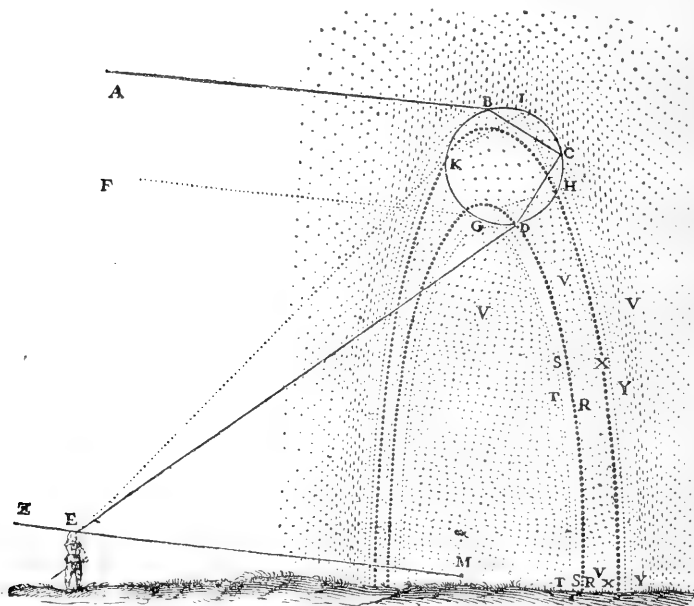
falsifiées & augmentées par la superstition & l'ignorance, ie me contenteray de toucher en peu de mots toutes les causes qui me semblent capables de les produire. La premiere est qu'il y ait en l'air plusieurs nues, assés petites pour estre prises pour autant de soldats, & qui, tombant l'une sur l'autre, enuoloppent assés d'exhalaisons pour causer quantité de petis esclairs, & ietter de petis feux, & peutestre aussi faire ouïr de petis bruits, au moyen de quoy ces soldats semblent combattre. La seconde, qu'il y ait aussi en l'air de telles nuës, mais qu'au lieu de tomber l'une sur l'autre, elles reçoivent leur lumiere des feux & des esclairs de quelque grande tempeste, qui se face ailleurs si loin de là, qu'elle n'y puisse estre apperceue. Et la troisieme, que ces nuës, ou quelques autres plus septentrionales, de qui elles reçoivent leur lumiere, soient si hautes que les rayons du soleil parviennent iusques a elles; car, si on prend garde aux refractions & reflexions que deux ou trois telles nuës peuuent causer, on trouuera qu'elles n'ont point besoin d'estre fort hautes, pour faire paroistre vers le Septentrion de telles lumieres, après que l'heure du crepuscule est passée, & quelquefois aussi le soleil mesme, au tems qu'il doit estre couché. Mais cecy ne semble pas tant appartenir a ce discours qu'aux suivans, où l'ay dessein de parler de toutes les choses qu'on peut voir dans l'air sans qu'elles y soient, après auoir icy acheué l'explication de toutes celles qui s'y voyent en mesme façon qu'elles y sont.

| DE L'ARC-EN-CIEL.

Discours Huitiesme.

L'Arc-en-ciel est vne merueille de la nature si remarquable, & sa cause a esté de tout tems si curieusement recherchée par les bons esprits, & si peu connue, que ie ne scaurois choisir de matiere plus propre a faire voir comment, par la methode dont ie me fers, on peut venir a des connoissances que ceux dont nous auons les escrits n'ont point eues. Premie-
10 rement, ayant considéré que cet arc ne peut pas seulement paroistre dans le ciel, mais aussy en l'air proche de nous, toutes fois & quantes qu'il s'y trouue plusieurs gouttes d'eau esclairées par le soleil, ainsi que l'experience fait voir en quelques fontaines, il m'a
15 esté ayisé de iuger qu'il ne procede que de la façon que les rayons de la lumiere agissent contre ces gouttes, & de là tendent vers nos yeux. Puis, sachant que ces gouttes sont rondes, ainsi qu'il a esté prouué cy dessus, & voyant que, pour estre plus grosses ou
20 plus petites, elles ne font point paroistre cet arc d'autre façon, ie me suis auisé d'en faire vne fort grosse, affin de la pouuoir mieux examiner. Et ayant rempli d'eau, a cet effect, vne grande fiole de verre toute ronde & fort transparente, i'ay trouué que, le
25 soleil venant, par exemple, de la partie du ciel marquée AFZ, & mon œil estant au point E, lorsque ie mettois

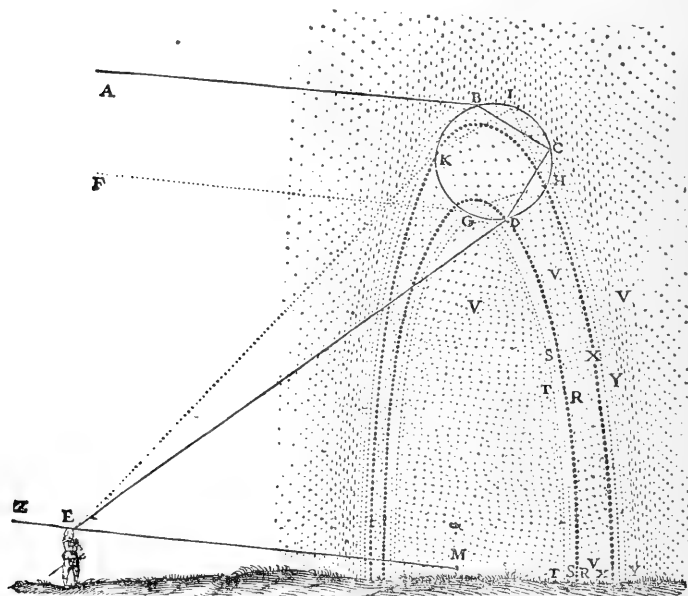
cete boule en l'endroit BCD, sa partie D me paroif-
 foit toute rouge & incomparablement plus esclatante
 que le reste ; & que, soit que ie l'approchasse, soit que
 ie la reculasse, & que ie la misse a droit ou a gauche,
 ou mesme la fisse tourner en rond autour de ma teste, 5



pouruü que la ligne DE füst toujours vn angle d'en-
 uiron 42 deგრs avec la ligne EM, qu'il faut ima-
 giner tendre du centre de l'œil vers celui du soleil,
 cete partie D paroiffoit toujours esgalement rouge ;
 mais que, sifoft que ie faisois cet angle DEM tant soit 10
 peu plus grand, cete rougeur disparoiffoit ; & que, si
 ie le faisois vn peu moindre, elle ne disparoiffoit pas

du tout si a coup, mais se diuifoit auparauant comme en deux parties moins brillantes, & dans lesquelles on voyoit du iaune, du bleu, & d'autres couleurs. Puis, regardant auſſy vers l'endroit de cete boule qui
5 est marqué K, i'ay apperceu que, faiſant l'angle KEM d'enuiron 52 degrés, cete partie K paroifſoit auſſy de couleur rouge, mais non pas ſi eſclatante que D; & que, le faiſant quelque peu plus grand, il y paroifſoit d'autres couleurs plus foibles; mais que, le faiſant
10 tant ſoit peu moindre, ou beaucoup plus grand, il n'y en paroifſoit plus aucune. D'où i'ay connu manifeſtement que, tout l'air qui eſt vers M eſtant rempli de telles boules, ou en leur place de gouttes d'eau, il doit paroifſtre vn point fort rouge & fort eſclatant en
15 chaſcune de celles de ces gouttes dont les lignes tirées vers l'œil E font vn angle d'enuiron 42 degrés avec EM, comme ie ſuppoſe celles qui ſont marquées R; & que ces poins, eſtans regardés tous enſemble, ſans qu'on remarque autrement le lieu où ils ſont que
20 par l'angle ſous lequel ils ſe voyent, doiuent paroifſtre comme vn cercle continu de couleur rouge; & qu'il doit y auoir tout de meſme des poins en celles qui ſont marquées S & T, dont les lignes tirées vers E font des angles vn peu plus aygus avec EM, qui com-
25 poſent des cercles de couleurs plus foibles, & que c'eſt en cecy que conſiſte le premier & principal arc-en-ciel; puis, derechef, que, l'angle MEX eſtant de 52 degrés, il doit paroifſtre vn cercle rouge dans les gouttes marquées X, & d'autres cercles de couleurs
30 plus foibles dans les gouttes marquées Y, & que c'eſt en cecy que conſiſte le ſecond & moins principal

arc-en-ciel; & enfin, qu'en toutes les autres gouttes
marquées V, il ne doit paroître aucunes couleurs.
Examinant, après cela, plus particulièrement en la
boule BCD ce qui faisoit que la partie D paroïssoit
rouge, i'ay trouué que c'estoient les rayons du soleil 5

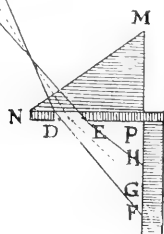


qui, venans d'A vers B, se courboient en entrant dans
l'eau au point B, & alloient vers C, d'où ils se reflex-
chissoient vers D, & là se courbans derechef en for-
tant de l'eau, tendoient vers E : car, sitost que ie met-
tois vn cors opaque ou obscur en quelque endroit 10
des lignes AB, BC, CD ou DE, cete couleur rouge
disparoïssoit. Et quoy que ie courrissse toute la boule,

excepté les deux points B & D, & que ie misse des
cors obscurs partout ailleurs, pouruû que rien n'em-
peschast l'action des rayons ABCDE, elle ne lais-
soit pas de paroistre. Puis, cherchant aussi ce qui
5 estoit cause du rouge qui paroïssoit vers K, j'ay
trouué que c'estoient les rayons qui venoient d'F vers
G, où ils se courboient vers H, & en H se reflexchi-
foient vers I, & en I se reflexchissoient derechef vers
K, puis enfin se courboient au point K & tendoient
10 vers E. De façon que le premier arc-en-ciel est causé
par des rayons qui paruiennent a l'œil après deux re-
fractions & vne reflexion, & le second par d'autres
rayons qui n'y paruiennent qu'après deux refractions
& deux reflexions; ce qui empesche qu'il ne paroisse
15 tant que le premier.

Mais la principale difficulté restoit encore, qui
estoit de sçauoir pourquoy, y ayant plusieurs autres
rayons qui, après deux refractions & vne ou deux re-
flexions, peuuent tendre vers l'œil quand cete boule
20 est en autre situation, il n'y a toutefois que ceux dont
j'ay parlé, qui facent paroistre quelques couleurs. Et
pour la resoudre, j'ay cherché s'il n'y auoit point
quelque autre suiet où elles parussent en mesme sorte,
affin que, par la comparaisón de l'un & de l'autre, ie
25 pûsse mieux iuger de leur cause. Puis, me souuenant
qu'un prisme ou triangle de cristal en fait voir de
semblables, j'en ay considéré un qui estoit tel qu'est
icy MNP, dont les deux superficies MN & NP sont
toutes plates, & inclinées l'une sur l'autre selon un
30 angle d'environ 30 ou 40 degrés, en sorte que, si les
rayons du soleil ABC trauerfent MN a angles droits

ou presque droits, & ainsi n'y souffrent aucune sensible refraction, ils en doivent souffrir vne assés grande

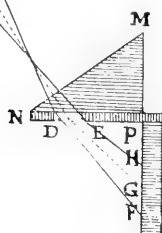


en sortant par NP. Et courrant l'une de ces deux superficies d'un cors obscur, dans lequel il y auoit vne ouuerture assés estroite comme DE, i'ay obserué que les rayons, passant par cete ouuerture & de là s'allant rendre sur vn linge ou papier blanc FGH, y peignent toutes les couleurs de l'arc-en-ciel; & qu'ils y peignent tousiours le rouge vers F, & le

bleu ou le violet vers H. D'où i'ay appris, premièrement, que la courbure des superficies des gouttes d'eau n'est point necessaire a la production de ces couleurs, car celles de ce cristal sont toutes plates; ny la grandeur de l'angle sous lequel elles paroissent, car il peut icy estre changé sans qu'elles changent, & bien qu'on puisse faire que les rayons qui vont vers F se courbent tantost plus & tantost moins que ceux qui vont vers H, ils ne laissent pas de peindre tousiours du rouge, & ceux qui vont vers H tousiours du bleu; ny aussi la reflexion, car il n'y en a icy aucune; ny enfin la pluralité des refractions, car il n'y en a icy qu'une seule. Mais i'ay iugé qu'il y en falloit pour le moins vne, & mesme vne dont l'effect ne fust point destruit par vne contraire; car l'experience montre que, si les superficies MN & NP estoient paralleles, les rayons, se redressant autant en l'une qu'ils se pourroient courber

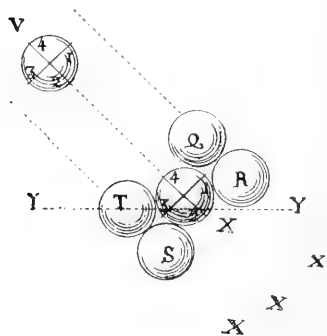
en l'autre, ne produiroient point ces couleurs. Je n'ay pas douté qu'il n'y fallust aussy de la lumiere; car sans elle on ne voit rien. Et, outre cela, j'ay obserué qu'il y falloit de l'ombre, ou de la limitation a cete
5 lumiere; car, si on oste le cors obscur qui est sur NP, les couleurs FGH cessent de paroistre; & si on fait l'ouuerture DE assés grande, le rouge, l'orangé & le iaune, qui sont vers F, ne s'estendent pas plus loin pour cela, non plus que le verd, le bleu & le violet,
10 qui sont vers H, mais tout le surplus de l'espace qui est entre deux vers G demeure blanc. En suite de quoy, j'ay tasché de connoistre pourquoy ces couleurs sont autres vers H que vers F, nonobstant que la refraction & l'ombre & la lumiere y concourent en mesme sorte.
15 Et conceuant la nature de la lumiere telle que ie l'ay descrite en la Dioptrique, a sçauoir comme l'action ou le mouuement d'une certaine matiere fort subtile, dont il faut imaginer les parties ainsi que de petites boules qui roullent dans les pores des cors terrestres,
20 j'ay connû que ces boules peuuent rouller en diuerfes façons, selon les diuerfes causes qui les y determinent; & en particulier, que toutes les refractions qui se font vers vn mesme costé les determinent a tourner en mesme sens; mais que, lorsqu'elles n'ont point de
25 voyssines qui se meuuent notablement plus viste ou moins viste qu'elles, leur tournoyement n'est qu'a peu près esgal a leur mouuement en ligne droite; au lieu que, lorsqu'elles en ont d'un costé qui se meuuent moins viste, & de l'autre qui se meuuent plus ou esga-
30 lement viste, ainsi qu'il arriue aux confins de l'ombre & de la lumiere, si elles rencontrent celles qui se

meuvent moins viste, du costé vers lequel elles roulent, comme sont celles qui composent le rayon EH,



cela est cause qu'elles ne tournoient pas si viste qu'elles se meuvent en ligne droite; & c'est tout le contraire, lorsqu'elles les rencontrent de l'autre costé, comme sont celles du rayon DF. Pour mieux entendre cecy, pensés que la boule 1234 est poussée d'V vers X, en telle forte qu'elle ne va qu'en ligne droite, & que ses deux costés 1 & 3 descendent esgalement

viste iusques a la superficie de l'eau YY, où le mouvement du costé marqué 3, qui la rencontre le premier, est retardé, pendant que celui du costé marqué



1 continue encore, ce qui est cause que toute la boule commence infalliblement a tourner suiuant l'ordre des chiffres 123. Puis, imaginés qu'elle est enuironnée de quatre autres, Q, R, S, T, dont les deux Q & R tendent, avec plus de force qu'elle, a se mouuoir vers X, & les deux autres S &

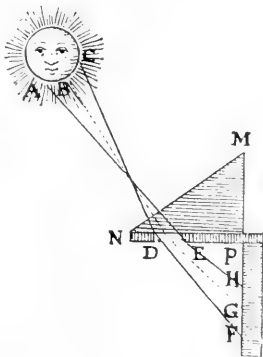
T y tendent avec moins de force. D'où il est euident que Q, pressant sa partie marquée 1, & S, retenant

- celle qui est marquée 3, augmentent son tournoyement ; & que R & T n'y nuisent point, pource que R est disposée a se mouvoir vers X plus viste qu'elle ne la fuit, & T n'est pas disposée a la suiure si viste qu'elle la precede.
- 5 Ce qui explique l'action du rayon DF. Puis, tout au contraire, si Q & R tendent plus lentement qu'elle vers X, & S & T y tendent plus fort, R empesche le tournoyement de la partie marquée 1, & T celuy de la partie 3, sans que les deux autres Q & S y facent
- 10 rien. Ce qui explique l'action du rayon EH. Mais il est a remarquer que, cete boule 1234 estant fort ronde, il peut aysement arriuer que, lorsqu'elle est pressée vn peu fort par les deux R & T, elle se reuire en pirouëttant autour de l'aissieu 42, au lieu d'arester
- 15 son tournoyement a leur occasion, & ainsi que, changeant en vn moment de situation, elle tournoye après suiuant l'ordre des chiffres 321 ; car les deux R & T, qui l'ont fait commencer a se détourner, l'obligent a continuer iusques a ce qu'elle ait acheué vn demi tour
- 20 en ce sens là, & qu'elles puissent augmenter son tournoyement, au lieu de le retarder. Ce qui m'a serui a resoudre la principale de toutes les difficultés que j'ay eües en cete matiere. Et il se demonstre, ce me semble, tres euidentement de tout cecy, que la nature des couleurs qui paroissent vers F ne consiste
- 25 qu'en ce que les parties de la matiere subtile, qui transmet l'action de la lumiere, tendent a tournoyer avec plus de force qu'a se mouvoir en ligne droite ; en sorte que celles qui tendent a tourner beaucoup
- 30 plus fort, causent la couleur rouge, & celles qui n'y tendent qu'vn peu plus fort, causent la iaune. Comme,

au contraire, la nature de celles qui se voyent vers H
ne consiste qu'en ce que ces petites parties ne tour-
noient pas si viste qu'elles ont de coustume, lorsqu'il
n'y a point de cause particuliere qui les en empesche;
en sorte que le verd paroist où elles ne tournoient 5
gueres moins viste, & le bleu où elles tournoient
beaucoup moins viste. Et ordinairement aux extre-
mités de ce bleu, il se mesle de l'incarnat, qui, luy
donnant de la viuacité & de l'esclat, le change en vio-
let ou couleur de pourpre. Ce qui vient sans doute de 10
ce que la mesme cause, qui a coustume de retarder le
tournoyement des parties de la matiere subtile, estant
alors assés forte pour faire changer de situation a
quelques vnes, le doit augmenter en celles là, pendant
qu'elle diminue celui des autres. Et, en tout cecy, la 15
raison s'accorde si parfaitement avec l'experience, que
ie ne croy pas qu'il soit possible, après auoir bien con-
neu l'une & l'autre, de douter que la chose ne soit telle
que ie viens de l'expliquer. Car, s'il est vray que le
sentiment que nous auons de la lumiere soit causé 20
par le mouuement ou l'inclination a se mouuoir de
quelque matiere qui touche nos yeux, comme plu-
sieurs autres choses tesmoignent, il est certain que les
diuers mouuemens de cete matiere doiuent causer en
nous diuers sentimens. Et comme il ne peut y auoir 25
d'autre diuersité en ces mouuemens que celle que l'ay
dite, aussy n'en trouuons nous point d'autre par ex-
perience, dans les sentimens que nous en auons, que
celle des couleurs. Et il n'est pas possible de trouuer
aucune chose dans le cristall MNP qui puisse produire 30
des couleurs, que la façon dont il enuoye les petites

parties de la matiere subtile vers le linge FGH, & de là vers nos yeux ; d'où il est, ce me semble, assez évident qu'on ne doit chercher autre chose non plus dans les couleurs que les autres objets font paroître :

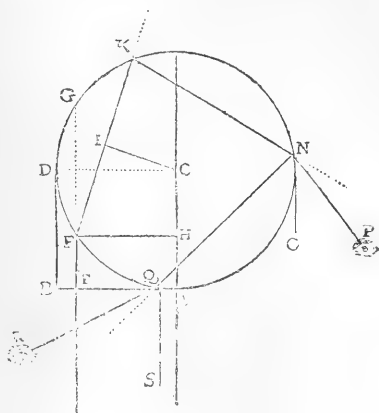
- 5 car l'expérience ordinaire tesmoigne que la lumiere ou le blanc, & l'ombre ou le noir, avec les couleurs de l'iris qui ont esté icy expliquées, suffisent pour composer toutes les autres. Et ie ne scaurois gouster la distinction des Philosophes, quand ils disent qu'il
- 10 y en a qui sont vraies, & d'autres qui ne sont que fausses ou apparentes. Car toute leur vraie nature n'estant que de paroître, c'est, ce me semble, vne contradiction de dire qu'elles sont fausses & qu'elles paroissent. Mais i'auoue bien que l'ombre & la refraction
- 15 ne sont pas tousiours necessaires pour les produire ; & qu'en leur place, la grosseur, la figure, la situation & le mouvement des parties des cors qu'on nomme colorés, peuuent concourir diuersement avec la lumiere, pour augmen-
- 20 ter ou diminuer le tournoyement des parties de la matiere subtile. En sorte que, mesme en l'arc-en-ciel, i'ay douté d'abord si les couleurs s'y produisoient
- 25 tout a fait en mesme façon que dans le cristal MNP ; car ie n'y remarquois point d'ombre qui terminast la lumiere, & ne connoissois point encore pour-
- 30 quoy elles n'y paroissent que sous certains angles, iusques a ce qu'ayant pris la plume & calculé par



le menu tous les rayons qui tombent sur les diuers
poins d'une goutte d'eau, pour sçavoir sous quels an-
gles, après deux refractions & une ou deux reflexions,
ils peuvent venir vers nos yeux, j'ay trouvé qu'après
une reflexion & deux refractions, il y en a beaucoup 5
plus qui peuvent estre veus sous l'angle de 41 à 42
degrés, que sous aucun moindre; & qu'il n'y en a
aucun qui puisse estre vu sous un plus grand. Puis,
j'ay trouvé aussi qu'après deux reflexions & deux re-
fractions, il y en a beaucoup plus qui viennent vers 10
l'œil sous l'angle de 51 à 52 degrés, que sous aucun
plus grand; & qu'il n'y en a point qui viennent sous
un moindre. De façon qu'il y a de l'ombre de part &
d'autre, qui termine la lumière, laquelle, après avoir
passé par une infinité de gouttes de pluie éclairées 15
par le soleil, vient vers l'œil sous l'angle de 42 degrés,
ou un peu au dessous, & ainsi cause le premier & prin-
cipal arc-en-ciel. Et il y en a aussi qui termine celle
qui vient sous l'angle de 51 degrés ou un peu au
dessus, & cause l'arc-en-ciel extérieur; car, ne rece- 20
voir point de rayons de lumière en ses yeux, ou en
recevoir notablement moins d'un objet que d'un autre
qui luy est proche, c'est voir de l'ombre. Ce qui
montre clairement que les couleurs de ces arcs sont
produites par la même cause que celles qui paroîs- 25
sent par l'aide du cristal MNP, & que le demi dia-
mètre de l'arc intérieur ne doit point estre plus grand
que de 42 degrés, ny celui de l'extérieur plus petit
que de 51; & enfin, que le premier doit estre bien
plus limité en sa superficie extérieure qu'en l'inté- 30
rieure; & le second tout au contraire, ainsi qu'il se

voit par experience. Mais, afin que ceux qui sçauent les mathematiques puissent connoistre si le calcul que l'ay fait de ces rayons est allés iuste, il faut icy que ie l'explique.

- 5 Soit AFD vne goutte d'eau, dont ie diuise le demi diametre CD ou AB en autant de parties esgales que ie veux calculer de rayons, afin d'attribuer autant de lu-
- 10 miere aux vns qu'aux autres. Puis ie considere vn de ces rayons en particulier, par exemple EF, qui, au lieu de passer tout droit vers G, se détourne vers K, & se
- 15 refleschift de K vers N, & de là va vers l'œil P; ou bien se refleschift encore vne fois de N vers Q, & de là se détourne vers l'œil R. Et ayant tiré CI a angles droits sur FK, ie connois, de ce qui a esté dit en la Dioptrique, qu'AE, ou HF, & CI ont entre elles la proportion par laquelle la re-
- 20 fraction de l'eau se mesure. De façon que, si HF contient 8000 parties, telles qu'AB en contient 10000, CI en contiendra enuiron de 5984, | pourceque la refraction de l'eau est tant soit peu plus grande que de trois a quatre, & pour le plus iustement que l'aye
- 25 pû la mesurer, elle est comme de 187 a 250. Ayant ainsi les deux lignes HF & CI, ie connois aysement



les deux arcs, FG qui est de 73 degrés & 44 minutes, & FK qui est de 106.30. Puis, ôstant le double de l'arc FK, de l'arc FG adiousté a 180 degrés, l'ay 40.44 pour la quantité de l'angle ONP, car ie suppose ON parallele a EF. Et ôstant ces 40.44 d'FK, l'ay 65.46 pour l'angle SQR, car ie pose aussi SQ parallele a EF. Et calculant en mesme façon tous les autres rayons paralleles a EF, qui passent par les diuisions du diametre AB, ie compose la table suiuite : |

LA LIGNE HF	LA LIGNE CI	L'ARC FG	L'ARC FK	L'ANGLE ONP	L'ANGLE SQR
1000	748	168.30	171.25	5.40	165.45
2000	1496	156.55	162.48	11.19	151.29
3000	2244	145. 4	154. 4	17.56	136. 8
4000	2992	132.50	145.10	22.30	122. 4
5000	3740	120.	136. 4	27.52	108.12
6000	4488	106.16	126.40	32.56	93.44
7000	5236	91. 8	116.51	37.26	79.25
8000	5984	73.44	106.30	40.44	65.46
9000	6732	51.41	95.22	40.57	54.25
10000	7480	0.	83.10	13.40	69.30

Et il est ayfé a voir, en cete table, qu'il y a bien plus de rayons qui font l'angle ONP d'environ 40 degrés, qu'il n'y en a qui le facent moindre; ou SQR

d'enuiron 54, qu'il n'y en a qui le facent plus grand.
 Puis, affin de la rendre encore plus precife, ie fais :

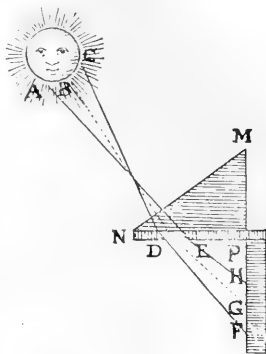
LA LIGNE HF	LA LIGNE CI	L'ARC FG	L'ARC FK	L'ANGLE ONP	L'ANGLE SQR
8000	5984	73.44	106.30	40.44	65.46
8100	6058	71.48	105.25	40.58	64.37
8200	6133	69.50	104.20	41.10	63.10
8300	6208	67.48	103.14	41.20	62.54
8400	6283	65.44	102. 9	41.26	61.43
8500	6358	63.34	101. 2	41.30	60.32
8600	6432	61.22	99.56	41.30	58.26
8700	6507	59. 4	98.43	41.28	57.20
8800	6582	56.42	97.40	41.22	56.18
8900	6657	54.16	96.32	41.12	55.20
9000	6732	51.41	95.22	40.57	54.25
9100	6806	49. 0	94.12	40.36	53.36
9200	6881	46. 8	93. 2	40. 4	52.58
9300	6956	43. 8	91.51	39.26	52.25
9400	7031	39.54	90.38	38.38	52. 0
9500	7106	36.24	89.26	37.32	51.54
9600	7180	32.30	88.12	36. 6	52. 6
9700	7255	28. 8	86.58	34.12	52.46
9800	7330	22.57	85.43	31.31	54.12

[Et ie voy icy que le plus grand angle ONP peut estre de 41 degrés 30 minutes, & le plus petit SQR de 51.54, a quoy adioustant ou ostant enuiron 17 minutes pour le demi diametre du soleil, i'ay 41.47 pour le plus grand demi diametre de l'arc-en-ciel interieur, & 51.37 pour le plus petit de l'exterieur. 5

Il est vray que, l'eau estant chaude, sa refraction est tant soit peu moindre que lors qu'elle est froide, ce qui peut changer quelque chose en ce calcul. Toutefois, cela ne sçauroit augmenter le demi diametre de l'arc-en-ciel interieur, que d'un ou deux degrés tout au plus ; & lors, celui de l'exterieur sera de presque deux fois autant plus petit. Ce qui est digne d'estre remarqué, pourceque, par là, on peut demon- 10
strer que la refraction de l'eau ne peut estre gueres
moindre, ny plus grande, que ie la suppose. Car, pour
peu qu'elle fust plus grande, elle rendroit le demi dia-
metre de l'arc-en-ciel interieur moindre que 41 degrés,
au lieu que, par la creance commune, on luy en donne 20
45 ; & si on la suppose assés petite pour faire qu'il soit
veritablement de 45, on trouuera que celui de l'exte-
rieur ne sera aussi gueres plus que de 45, au lieu qu'il
paroist a l'œil beaucoup plus grand que celui de
l'interieur. Et Maurolycus, qui est, ie croy, le premier
qui a déterminé l'un de 45 degrés, determine l'autre 25
d'enuiron 56. Ce qui montre le peu de foy qu'on
doit adiouter aux obseruations qui ne sont pas ac-
compagnées de la vraye raison. Au reste, ie n'ay pas
eu de peine a connoistre pourquoi le rouge est en de-
hors de l'arc-en-ciel interieur, ny pourquoi il est en 30
dedans en l'exterieur ; car la mesme cause pour la-

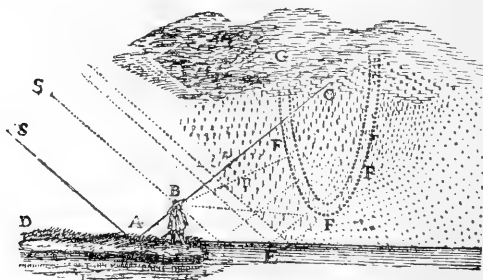
quelle c'est vers F, plutoſt | que vers H, qu'il paroît
au trauers du criſtal MNP, fait que ſi, ayant l'œil en
la place du lingé blanc FGH,

- on regarde ce criſtal, on y verra
5 le rouge vers ſa partie plus eſ-
paiſſe MP, & le bleu vers N,
pource que le rayon teint de
rouge qui va vers F, vient de
C, la partie du ſoleil la plus
10 auancée vers M P. Et cete
meſme cauſe fait auſſy que le
centre des gouttes d'eau, & par
conſequent leur plus eſpaiſſe
partie, eſtant en dehors au reſ-
15 pect des poins colorés qui forment l'arc-en-ciel inte-
rieur, le rouge y doit paroître en dehors; & qu'eſtant
en dedans au reſpect de ceux qui forment l'exterieur,
le rouge y doit auſſy paroître en dedans.



- Ainſi ie croy qu'il ne reſte plus aucune difficulté en
20 cete matiere, ſi ce n'eſt peuteſtre touchant les irre-
gularités qui s'y rencontrent : comme, lorsſque l'arc
n'eſt pas exactement rond, ou que ſon centre n'eſt
pas en la ligne droite qui paſſe par l'œil & le ſoleil,
ce qui peut arriuer ſi les vens changent la figure des
25 gouttes de pluie; car elles ne ſçauroient perdre ſi peu
de leur rondeur, que cela ne face vne notable diffe-
rence en l'angle ſous lequel les couleurs doiuent pa-
roître. On a vû auſſy quelquefois, a | ce qu'on m'a
dit, vn arc en ciel tellement renuerſé que ſes cornes
30 eſtoient tournées vers en hault, comme eſt icy repre-
ſenté FF. Ce que ie ne ſçauois iuger eſtre arriué que

par la reflexion des rayons du soleil donnans sur l'eau de la mer, ou de quelque lac. Comme si, venans de la partie du ciel SS, ils tombent sur l'eau DAE, & de là, se reflexissent vers la pluie CF, l'œil B verra l'arc FF, dont le centre est au point C, en forte que, 5



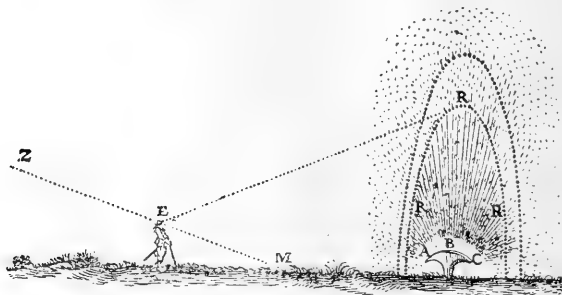
CB estant prolongée iusques à A, & AS passant par le centre du soleil, les angles SAD & BAE soient égaux, & que l'angle CBF soit d'environ 42 degrés. Toutefois, il est aussi requis à cet effet, qu'il n'y ait point du tout de vent qui trouble la face de l'eau vers 10 E, & peutestre avec cela qu'il y ait quelque nuë, comme G, qui empêche que la lumière du soleil, allant en ligne droite vers la pluie, n'efface celle que cete eau E y enuoye : d'où vient qu'il n'arrive que rarement. Outre cela, l'œil peut estre en telle | situa- 15 tion, au respect du Soleil & de la pluie, qu'on verra la partie inferieure qui acheue le cercle de l'arc-en-ciel, sans voir la superieure; & ainsi qu'on la prendra pour vn arc renuersé, nonobstant qu'on ne la verra pas vers le ciel, mais vers l'eau, ou vers la terre. 20

On m'a dit aussi auoir vû quelquefois vn troisieme

arc-en-ciel au deffus des deux ordinaires, mais qui estoit beaucoup plus foible, & enuiron autant esloigné du second que le second du premier. Ce que ie ne iuge pas pouuoir estre arriué, si ce n'est qu'il y ait eu
5 des grains de gresle fort ronds & fort transparens, mellés parmi la pluie, dans lesquels la refraction estant notablement plus grande que dans l'eau, l'arc-en-ciel exterior aura deu y estre beaucoup plus grand, & ainsi paroistre au deffus de l'autre. Et pour
10 l'interieur, qui par mesme raison aura deu estre plus petit que l'interieur de la pluie, il se peut faire qu'il n'aura point esté remarqué, a cause du grand lustre de cetuy cy; ou bien que, leurs extremités s'estant iointes, on ne les aura contés tous deux que pour vn,
15 mais pour vn dont les couleurs auront esté autrement disposées qu'à l'ordinaire.

Et cecy me fait souuenir d'une inuention pour faire paroistre des signes dans le ciel, qui pourroient causer grande admiration a ceux qui en ignoreroient les raisons. Je suppose que vous sçaués desia la façon de
20 faire voir l'arc-en-ciel par le moyen d'une fontaine. Comme, si l'eau qui sort par les petits trous ABC, fautant assés haut, s'espand en l'air de tous costés vers R, & que le soleil soit vers Z, en forte que, ZEM
25 estant ligne droite, l'angle MER puisse estre d'environ 42 degrés, l'œil E ne manquera pas de voir l'iris vers R, tout semblable a celui qui paroist dans le ciel. A quoy il faut maintenant adiouter qu'il y a des huiles, des eaux de vie, & d'autres liqueurs, dans lesquelles
30 la refraction se fait notablement plus grande ou plus petite qu'en l'eau commune, & qui ne sont pas pour

cela moins claires & transparentes. En sorte qu'on pourroit disposer par ordre plusieurs fontaines, dans lesquelles y ayant diuerſes de ces liqueurs, on y verroit par leur moyen toute vne grande partie du ciel pleine des couleurs de l'iris : a ſçauoir en faiſant que
 5 les liqueurs dont la refraction ſeroit la plus grande, fuſſent les plus proches des ſpectateurs, & qu'elles ne s'eſleuaſſent point ſi hault, qu'elles empeschaffent la veuë de celles qui ſeroient derriere. Puis, a cauſe
 10 que, fermant vne partie des trous ABC, on peut faire



disparoistre telle partie de l'iris RR qu'on veut, ſans oſter les autres, il eſt ayſé a entendre que, tout de meſme, ouurant & fermant a propos les trous de ces diuerſes fontaines, on pourra faire que ce qui paroitra coloré ait la figure d'une croix, ou d'une
 15 colonne, ou de quelque autre telle choſe qui donne ſuiet d'admiration. Mais i'auoue qu'il y faudroit de l'adreſſe & de la deſpenſe, affin de proportionner ces fontaines, & faire que les liqueurs y ſautaffent ſi hault, que ces figures peuſſent eſtre veuës de fort loin par
 20 tout vn peuple, ſans que l'artifice s'en decourift.

DE LA COVLEVR DES NVES,
ET DES CERCLES OV COVRONNES QV'ON VOIT
QVELQVEFOIS AVTOVR DES ASTRES.

Discours Neufiesme.

5 Après ce que i'ay dit de la nature des couleurs, ie
ne croy pas auoir beaucoup de choses a adiouster tou-
chant celles qu'on voit dans les nuës. Car, premiere-
ment, pour ce qui est de leur blancheur & de leur
obscurité ou noirceur, elle ne procede que de ce qu'elles
10 sont plus ou moins exposées a la lumiere des astres,
ou a l'ombre, tant d'elles mesmes que de leurs voy-
sines. Et il y a seulement icy deux choses a remarquer.
Dont l'une est que les superficies des cors transparens
sont reflexchir vne partie des rayons qui viennent vers
15 elles, ainsi que i'ay dit cy dessus^a; ce qui est cause que
la lumiere peut mieux penetrer au trauers de trois
picques d'eau, qu'elle ne fait au trauers d'un peu d'es-
cume, qui n'est toutefois autre chose que de l'eau,
mais en laquelle il y a plusieurs superficies, dont la
20 premiere faisant reflexchir vne partie de cete lumiere,
& la seconde vne autre partie, & ainsi de suite, il n'en
reste bientoist plus du tout, ou presque plus, qui passe
outre. Et c'est ainsi que ny le verre pilé, ny la neige, ny
les nuës lorsqu'elles sont un peu espaißes, ne peuuent
25 estre transparentes. L'autre chose qu'il y a icy a re-

a. Pages 196-197 ci-avant.

marquer, est qu'encore que l'action des cors lumineux ne soit que de pousser en ligne droite la matiere subtile qui touche nos yeux, toutefois le mouvement ordinaire des petites parties de cete matiere, au moins de celles qui sont en l'air autour de nous, est de rouller en mesme façon qu'une bale roulle estant a terre, encore qu'on ne l'ait poussée qu'en ligne droite. Et ce sont proprement les cors qui les font rouller en cete sorte, qu'on nomme blancs; comme sont, sans doute, tous ceux qui ne manquent d'estre transparens qu'a cause de la multitude de leurs superficies, tels que sont l'escume, le verre pilé, la neige & les nuës. En suite de quoy on peut entendre pourquoy le ciel, estant fort pur & deschargé de tous nuages, paroist bleu, pouruë qu'on sçache que, de luy mesme, il ne rend aucune clarté, & qu'il paroistroit extremement noir, s'il n'y auoit point du tout d'exhalaisons ny de vapeurs au dessus de nous, mais qu'il y en a tousiours plus ou moins qui font reflexir quelques rayons vers nos yeux, c'est a dire qui repoussent vers nous les petites parties de la matiere subtile que le soleil ou les autres astres ont poussé contre elles; & lorsque ces vapeurs sont en assez grand nombre, la matiere subtile, estant repoussée vers nous par les premieres, en rencontre d'autres après, qui font rouller & tourner ses petites parties, auant qu'elles paruiennent a nous. Ce qui fait alors paroistre le ciel blanc, au lieu que, si elle n'en rencontre assez pour faire ainsi tourner ses parties, il ne doit paroistre que bleu, suiuant ce qui a esté tantost dit^a de la nature de la couleur bleuë.

a. Page 334, l. 6, ci-avant.

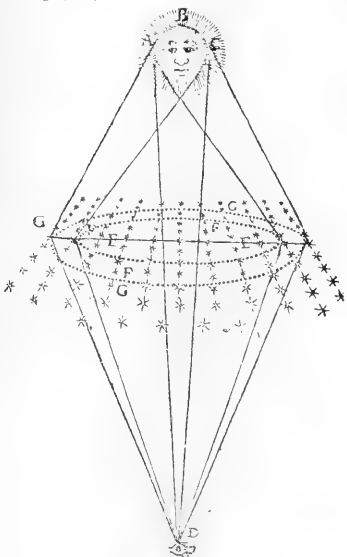
Et c'est la mesme cause qui fait aussy que l'eau de la mer, aux endroits où elle est fort pure & fort profonde, semble estre bleuë; car il ne se resschit de sa superficie que peu de rayons, & aucun de ceux qui
5 penetrent ne reuient. De plus, on peut icy entendre pourquoy souuent, quand le soleil se couche ou se leue, tout le costé du ciel vers lequel il est paroist rouge: ce qui arriue lorsqu'il n'y a point tant de nuës, ou plutoist de brouillas, entre luy & nous, que sa lu-
10 miere ne puisse les trauerfer; mais qu'elle ne les trauerse pas si aysement tout contre la terre, qu'un peu plus hault; ny si aysement vn peu plus hault, que beaucoup plus hault. Car il est euident que cete lu-
15 miere, souffrant refraction dans ces brouillas, determine les parties de la matiere subtile qui la transmettent, a tournoyer en mesme sens que seroit vne boule qui viendroit du mesme costé en roullant sur terre; de façon que le tournoyement des plus basses
20 est tousiours augmenté par l'action de celles qui sont plus hautes, a cause qu'elle est supposée plus forte que la leur; & vous sçaués que cela fust pour faire paroistre la couleur rouge, laquelle, se resschissant après dans les nuës, se peut estendre de tous costés dans le ciel. Et il est a remarquer que cete couleur,
25 paroissant le matin, presage des vens ou de la pluie, a cause qu'elle tesmoigne qu'y ayant peu de nuës vers l'Orient, le soleil pourra eleuer beaucoup de vapeurs auant le midy, & que les brouillas qui la font paroistre commencent a monter; au lieu que, le soir, elle
30 tesmoigne le beau tems, a cause que, n'y ayant que peu ou point de nuës vers le couchant, les vens orien-

taux doiuent regner, & les brouillās descendent pendant la nuit.

Je ne m'areſte point a parler plus particulièrement des autres couleurs qu'on voit dans les nuës ; car ie croy que les cauſes en ſont toutes aſſés comprises en ce que i'ay dit. Mais il paroift quelquefois certains cercles autour des aſtres, dont ie ne dois pas omettre l'explication. Ils ſont ſemblables a l'arc-en-ciel, en ce qu'ils ſont ronds, ou preſque ronds, & enuironnent touſiours le ſoleil ou quelque autre aſtre : ce qui monſtre qu'ils ſont cauſés par quelque reflexion ou refraction dont les angles ſont a peu près tous eſgaux. Comme auſſy, en ce qu'ils ſont colorés : ce qui monſtre qu'il y a de la refraction, & de l'ombre qui limite la lumiere qui les produiſt. Mais ils different en ce que l'arc-en-ciel ne ſe voit iamais que lors qu'il pleut actuellement au lieu vers lequel on le voit, bien que ſouuent il ne pleue pas au lieu où eſt le ſpectateur. Et eux ne ſe voyent iamais où il pleut : ce qui monſtre qu'ils ne ſont pas cauſés par la refraction qui ſe fait en des gouttes d'eau ou en de la greſſe, mais par celle qui ſe fait en ces petites eſtoiles de glace transparentes, dont il a eſté parlé cy deſſus. Car on ne ſçauroit imaginer dans les nuës aucune autre cauſe qui ſoit capable d'un tel effect ; & ſi on ne voit iamais tomber de telles eſtoiles que lors qu'il fait froid, la raiſon nous aſſure qu'il ne laiſſe pas de s'en former en toutes ſaiſons. Meſme, a cauſe qu'il eſt beſoin de quelque chaleur pour faire que, de blanches qu'elles ſont au commencement, elles deuient transparentes, ainſi qu'il eſt requis a cet effect, il eſt vrayſemblable que

- l'esté y est plus propre que l'hyuer. Et encore que la pluspart de celles qui tombent paroissent a l'œil extrêmement plates & vnies, il est certain neanmoins qu'elles sont toutes quelque peu plus espaisées au milieu qu'aux extremités, ainsi qu'il se voit aussi a l'œil en quelques vnes; & selon qu'elles le sont plus ou moins, elles sont paroistre ces cercles plus ou moins grands : car il y en a sans doute de plusieurs grandeurs. Et si ceux qu'on a le plus souvent obserués ont eu leur diametre d'environ 45 degrés, ainsi que quelques vns ont escrit, ie veux croire que les parcelles de glace, qui les causent de cete grandeur, ont la conuexité qui leur est la plus ordinaire, & qui est peutestre aussi la plus grande qu'elles aient coustume d'acquies, sans acheuer entierement de se fondre. Soit, par exemple, ABC le soleil, D l'œil, E, F, G plusieurs petites parcelles de glace transparentes, arrangées coste a coste les vnes des autres, ainsi qu'elles sont en se formant, & dont la conuexité est telle, que le rayon venant, par exemple, du point A sur l'extremité de celle qui est

Fig. p. 276.



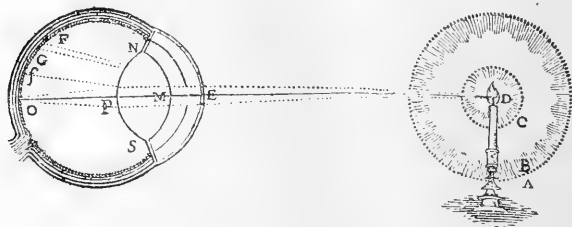
marquée G, & du point C sur l'extrémité de celle qui est marquée F, retourne vers D, & qu'il en vient vers D plusieurs autres de ceux qui traverfent les autres parcelles de glace qui font vers E, mais non point aucun de ceux qui traverfent celles qui font au delà du cercle GG. Il est manifefte qu'outre que les rayons AD, CD, & femblables qui paffent en ligne droite, font paroître le foleil de fa grandeur accouftumée, les autres, qui fouffrent refraction vers EE, doiuent rendre toute l'aire comprise dans le cercle FF affés brillante, & faire que fa circonfeñce, entre les cercles FF & GG, foit comme vne couronne peinte des couleurs de l'arc-en-ciel; & mefme que le rouge y doit eftre en dedans vers F, & le bleu en dehors vers G, tout de mefme qu'on a couftume de l'obferuer. Et s'il y a deux ou plusieurs rangs de parcelles de glace l'une fur l'autre, pouruû que cela n'empefche point que les rayons du foleil ne les traverfent, ceux de ces rayons qui en traverferont deux par leurs bords, fe courbant prefque deux fois autant que les autres, produiront encore vn autre cercle coloré, beaucoup plus grand en circuit, mais moins apparent que le premier; en forte qu'on verra pour lors deux couronnes l'une dans l'autre, & dont l'interieure fera la mieux peinte, comme il a auffy efté quelquefois obferué. Outre cela, vous voyés bien pourquoy ces couronnes n'ont pas couftume de fe former autour des aftres qui font fort bas vers l'horizon; car les rayons rencontrent alors trop obliquement les parcelles de glace pour les traverfer. Et pourquoy leurs couleurs ne font pas fi viues que les fienes; car elles font caufées par

des refractions beaucoup moindres. Et pourquoy elles paroissent plus ordinairement que luy autour de la lune, & mesme se remarquent aussi quelquefois autour des estoiles, a sçavoir lorsque les parcelles de glace
5 interposées, n'estant que fort peu conuexes, les rendent fort petites; car, d'autant qu'elles ne dependent point de tant de reflexions & refractions que l'arc-en-ciel, la lumiere qui les cause n'a pas besoin d'estre si forte. Mais souuent elles ne paroissent que blanches, non
10 point tant par faute de lumiere, que pource que la matiere où elles se forment n'est pas entierement transparente.

On en pourroit bien imaginer encore quelques autres qui se formassent a l'imitation de l'arc-en-ciel
15 en des gouttes d'eau, a sçavoir, premierement, par deux refractions sans aucune reflexion; mais alors il n'y a rien qui determine leur diametre, & la lumiere n'y est point limitée par l'ombre, comme il est requis pour la production des couleurs. Puis aussi par deux
20 refractions & trois ou quatre reflexions; mais leur lumiere, estant alors grandement foible, peut aysement estre effacée par celle qui se reslescrist de la superficie des mesmes gouttes; ce qui me fait douter si iamais elles paroissent, & le calcul monstre que leur
25 diametre deuroit estre beaucoup plus grand qu'on ne le trouue en celles qu'on a coustume d'observer.

Enfin, pour ce qui est de celles qu'on voit quelquefois autour des lampes & des flambeaux, la cause n'en doit point estre cherchée dans l'air, mais seulement
30 dans l'œil qui les regarde. Et i'en ay vû cet esté dernier vne experience fort manifeste : ce fut en voyaf-

geant de nuit dans vn nauire, où, après auoir tenu tout le soir ma teste appuiée sur vne main, dont ie fermois mon œil droit, pendant que ie regardois de l'autre vers le ciel, on apporta vne chandelle au lieu où i'estois ; & lors, ouurant les deux yeux, ie vy deux couronnes autour de la flame, dont les couleurs estoient aussy viues, que ie les aye iamais veuës en l'arc-en-ciel. AB est la plus grande, qui estoit rouge

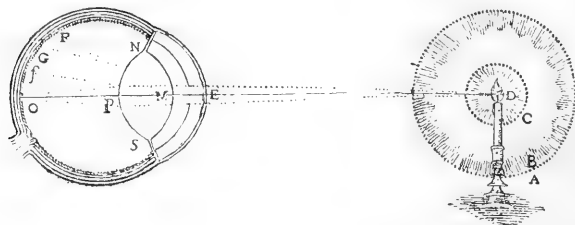


vers A, & bleuë vers B; CD la plus petite, qui estoit rouge aussy vers C, mais vers D elle estoit blanche, & s'estendoit iusques a la flame. Après cela, refermant l'œil droit, i'apperceu que ces couronnes dispa- roissoient ; & qu'au contraire, en l'ouurant & fermant le gauche, elles continuoient de paroistre : ce qui m'as- sura qu'elles ne procedoient que de quelque dispo- sition, que mon œil droit auoit acquise pendant que ie l'auois tenu fermé, & qui estoit cause qu'outre que la plupart des rayons de la flame qu'il receuoit, la re- presentoient vers O, où ils s'assembloient, il y en auoit aussy quelques vns, qui estoient tellement dé- tournés, qu'ils s'estendoient en tout l'espace FO, où ils peignoient la couronne CD, & quelques autres en l'espace FG, où ils peignoient la couronne AB. le ne

determine point quelle estoit cete disposition; car plusieurs différentes peuuent causer le mesme effect. Comme, s'il y a seulement vne ou deux petites rides en quelqu'une des superficies E, M, P, qui, a cause de
5 la figure de l'œil, s'y estendent en forme d'un cercle dont le centre soit en la ligne EO, comme il y en a souvent de toutes droites qui se croysent en cete ligne EO, & nous font voir de grans rayons espars ça & là autour des flambeaux; ou bien qu'il y ait quelque
10 chose d'opaque entre E & P, ou mesme a costé en quelque lieu, pouruû qu'il s'y estende circulairement; ou enfin que les humeurs ou les peaux de l'œil ayent en quelque façon changé de temperament ou de figure; car il est fort commun a ceux qui ont mal aux
15 yeux de voir de telles couronnes, & elles ne paroissent pas semblables a tous. Seulement faut il remarquer que leur partie exterieure, comme A & C, est ordinairement rouge, tout au contraire de celles qu'on voit autour des astres; dont la raison vous fera claire, si
20 vous considerés qu'en la production de leurs couleurs, c'est l'humeur cristaline PNM qui tient lieu du prisme de cristal dont il a tantost esté parlé^a, & le fons de l'œil FGf qui tient lieu du linge blanc qui estoit derriere. Mais vous douterés peutestre pourquoy, puisque l'humeur
25 cristaline a ce pouuoir, elle ne colore pas en mesme façon | tous les obiets que nous voyons, si ce n'est que vous consideriés que les rayons qui viennent de chascun point de ces obiets vers chascun point du fons de l'œil, passant les vns par celuy de ses costés
30 qui est marqué N, & les autres par celuy qui est mar-

a. « Voyés au discours precedent. » Pages 329-330 ci-avant.

qué S, ont des actions toutes contraires, & qui se destruisent les vnes les autres, au moins en ce qui regarde la production des couleurs; au lieu qu'icy les



rayons qui vont vers FGf ne passent que par N. Et tout cecy se rapporte si bien a ce que j'ay dit de la nature des couleurs, qu'il peut, ce me semble, beaucoup seruir pour en confirmer la verité. 5

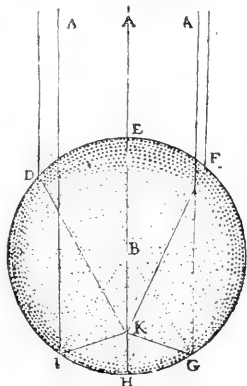
| DE L'APPARITION DE PLVSIEURS SOLEILS.

Discours Dernier.

On voit encore quelquefois d'autres cercles dans les nuës, qui different de ceux dont j'ay parlé, en ce qu'ils ne paroissent iamais que tous blancs, & qu'au lieu d'auoir quelque astre en leur centre, ils trauer-
sent ordinairement celui du soleil ou de la lune, & semblent paralleles ou presque paralleles a l'Horizon. 10
Mais, pource qu'ils ne paroissent qu'en ces grandes 15

nuës toutes rondes dont il a esté parlé cy dessus, & qu'on voit aussy quelquefois plusieurs soleils ou plusieurs lunes dans les mesmes nuës, il faut que i'explique ensemble l'un & l'autre. Soit, par exemple,

- 5 A le Midy, où est le soleil accompagné d'un vent chaud qui tend vers B, & C le Septentrion, d'où il vient un vent froid qui tend aussy vers B. Et là ie
10 suppose que ces deux vents rencontrent ou assemblent une nuë, composée de parcelles de neige, qui s'estend si loin en profondeur & en largeur, qu'ils ne
15 peuvent passer l'un au dessus, l'autre au dessous, ou entre deux, ainsi qu'ils ont ailleurs de

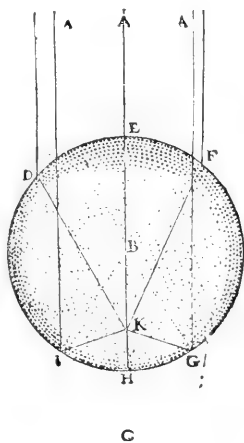


C

- trains de prendre leur cours tout a l'entour : au
20 moyen de quoy, non seulement ils l'arondissent, mais aussy celui qui vient du Midy, estant chaud, fond quelque peu la neige de son circuit, laquelle estant aussy tost regelée, tant par celui du Nord qui est froid, que par la proximité de la neige
25 qui n'est pas encore fondue, peut former comme un grand anneau de glace toute continuë & transparente, dont la superficie ne manquera pas d'estre assés polie, a cause que les vents qui l'arondissent sont fort uniformes. Et, de plus, cete glace ne manque pas d'estre
30 plus espaisse du costé DEF, que ie suppose exposé au vent chaud & au soleil, que de l'autre GHI, où la

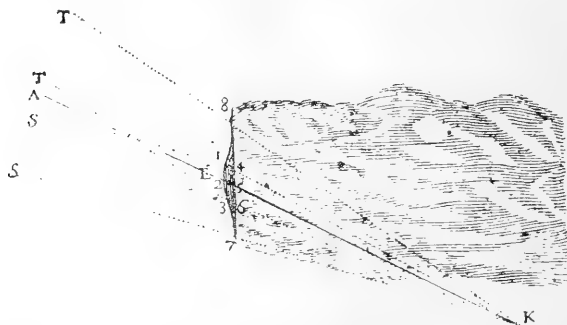
neige ne s'est pû fondre si aysement. Et enfin, il faut remarquer qu'en cete constitution d'air, & sans orage, il ne peut y auoir assés de chaleur autour de la nuë B, pour y former ainsi de la glace, qu'il n'y en ait aussi assés en la terre qui est au dessous, pour y exciter des vapeurs qui la soustienent, en souleuant & pouffant vers le ciel tout le cors de la nuë qu'elle embrasse. En suite de quoy, il est euident que la clarté du soleil, lequel ie suppose estre assés haut vers le Midy, donnant tout autour sur la glace DEFGHI, & de là se reflexchissant sur la blancheur de la neige voyfine, doit faire paroistre cete neige, a ceux qui seront au dessous, en forme d'un grand cercle tout blanc; & mesme, qu'il suffist, a cet effect, que la nuë soit ronde, & un peu plus pressée en son circuit qu'au milieu, sans que l'anneau de glace doie estre formé. Mais, lors qu'il l'est, on peut voir, estant au dessous vers le point K, iusques a six soleils, qui semblent estre enchassés dans le cercle blanc ainsi qu'autant de diamans dans vne bague. A sçauoir, le premier vers E, par les rayons qui viennent directement du soleil que ie suppose vers A; les deux suiuaus vers D & vers F, par la refraction des rayons qui trauerfent la glace en ces lieux là, où, son espaisseur allant en diminuant, ils se courbent en dedans de part & d'autre, ainsi qu'ils font en trauerfant le prisme de cristal dont il a tantost esté parlé. Et, pour cete cause, ces deux soleils ont leurs bords peins de rouge, en celuy de leurs costés qui est vers E, où la glace est le plus espaisse; & de bleu en l'autre, où elle l'est moins. Le quatriesme soleil paroist par reflexion au point H, & les deux

- derniers, auffy par reflexion, vers G & vers I, par où
 ie fuppose qu'on peut defcrire vn cercle dont le
 centre foit au point K, & qui paffe par B, le centre
 de la nuë, en forte que les angles KGB & KBG, ou
 5 BGA, font efgaux; & de tout de mefme KIB & KBI,
 ou BIA. Car vous fçaués que la reflexion fe fait touf-
 iours par angles efgaux, & que la glace, eftant vn
 cors poli, doit representer le foleil en tous les lieux
 d'où fes rayons fe peuuent reflefchir vers l'œil. Mais,
 10 pource que les rayons qui viennent tous droits font
 toujours plus vifs que ceux qui viennent par refrac-
 tion, & ceux cy encore plus vifs que ceux qui font
 reflefchis, le foleil doit paroiftre plus brillant vers E
 que vers D ou F, & icy encore
 15 plus brillant que vers G ou H ou I; & ces trois, G, H & I, ne
 doiuent auoir aucunes couleurs autour de leurs bors, comme
 les deux D & F, mais feulelement
 20 eftre blancs. Que | fi les regar-
 dans ne font pas vers K, mais
 quelque part plus auancés vers
 B, en forte que le cercle dont
 leurs yeux font le centre, & qui
 25 paffe par B, ne coupe point la
 circonferance de la nuë, ils ne
 pourront voir les deux foleils
 G & I, mais feulelement les quatre autres. Et fi, au
 contraire, ils font fort reculés vers H, ou au delà,
 30 vers C, ils ne pourront voir que les cinq, D, E, F, G
 & I. Et mefme, eftant allés loin au delà, ils ne ver-



ront que les trois D, E, F, qui ne feront plus dans vn cercle blanc, mais comme trauerfés d'une barre blanche. Comme aussy, lorsque le soleil est si peu esleué sur l'Horizon qu'il ne peut esclaire la partie de la nuë GHI, ou bien lorsqu'elle n'est pas encore formée, il est euident qu'on ne doit voir que les trois soleils D, E, F. 5

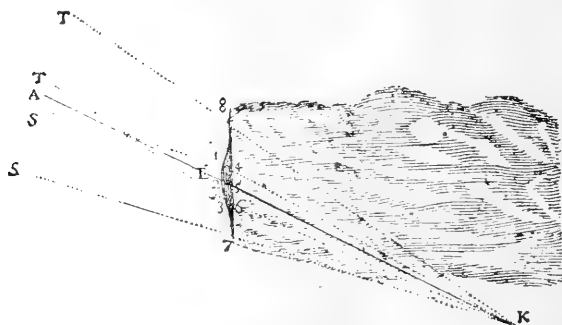
Au reste, ie ne vous ay, iusques icy, fait considerer que le plan de cete nuë, & il y a encore diuerfes choses a y remarquer, qui se verront mieux en son pourfil. Premièrement, bien que le soleil ne soit pas 10



en la ligne droite qui va d'E vers l'œil K, mais plus haut ou plus bas, il ne doit pas laisser de paroistre vers là, principalement si la glace ne s'y estend point trop en hauteur ou profondeur; car alors la superficie de cete glace sera si courbée, qu'en quelque lieu qu'il soit, elle pourra quasi tousiours renvoyer ses rayons vers K. Comme, si elle a en son espaisseur la figure comprise entre les lignes 1 2 3 & 4 5 6, il est euident que, non seulement lorsque le soleil sera en la 15 20

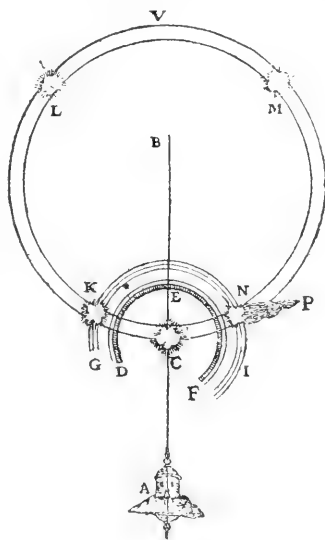
ligne droite A 2, ses rayons la trauerfant pourront aller vers l'œil K, mais aufly lors qu'il fera beaucoup plus bas, comme en la ligne S 1, ou beaucoup plus haut, comme en la ligne T 3, & ainfy le faire tousiours
5 paroître comme s'il estoit vers E; car, l'anneau de glace n'estant supposé gueres large, la difference qui est entre les lignes 4K, 5 K & 6K, n'est pas considerable. Et notés que cela peut faire paroître le soleil, après mefme qu'il est couché, & qu'il peut aufly re-
10 culer ou auancer l'ombre des Horologes, & leur faire marquer vne heure toute autre qu'il ne fera. Toutefois, si le soleil est beaucoup plus bas qu'il ne paroît vers E, en forte que ses rayons | passent aufly en ligne droite, par le deffous de la glace, iufques a l'œil K,
15 comme S7K, que ie suppose parallele a S1, alors, outre les fix soleils precedens, on en verra encore vn settiesme au deffous d'eux, & qui, ayant le plus de lumiere, effacera l'ombre qu'ils pourroient causer dans les Horologes. Tout de mefme, s'il est si haut que ses
20 rayons puissent passer en ligne droite vers K par le deffus de la glace, comme T8K, qui est parallele a T3, & que la nuë interposée ne soit point si opaque qu'elle les en empesche, on pourra voir vn settiesme soleil au deffus des fix autres. Que si la glace 123,
25 456 s'estend plus haut & plus bas, comme iufques aux points 8 & 7, le soleil estant vers A, on en pourra voir trois l'un sur l'autre vers E, a fçauoir aux points 8, 5 & 7; & lors on en pourra aufly voir trois l'un sur l'autre vers D, & trois vers F, en forte qu'il en
30 paroîtra iufques a douze, enchassés dans le cerclé blanc DEFGHI. Et le soleil estant vn peu plus bas

que vers S, ou plus haut que vers T, il en pourra de-
 rechef paroître trois vers E, a sçauoir deux dans le
 cercle blanc, & vn autre au deffous, ou au deffus ;
 & lors il en pourra encore paroître deux vers D, &
 deux vers F. Mais ie ne sçache point que iamaïs on en
 ait tant obserué, tout a la fois ; ny mesme que, lors-
 qu'on en a vû trois l'un sur l'autre, comme il est ar-
 riué plusieurs fois, on en ait remarqué quelques autres
 a leurs costés ; ou bien que, lorsqu'on en a vû trois
 coste a coste, comme il est ausy arriué plusieurs fois,
 on en ait remarqué quelques autres au deffus, ou au
 deffous. Dont, sans doute, la raison est que la largeur



dé la glace, marquée entre les points 7 & 8, n'a d'or-
 dinaire aucune proportion avec la grandeur du circuit
 de toute la nuë : en forte que l'œil doit estre fort proche
 du point E, lorsque cete largeur luy paroît affés grande
 pour y distinguer trois soleils l'un sur l'autre ; & au
 contraire fort esloigné, affin que les rayons qui se
 courbent vers D & vers F, où se diminue le plus l'es-
 paisseur de la glace, puissent paruenir iusques a luy.

Et il arriue rarement que la nuë soit si entiere, qu'on en voye plus de trois en mesme tems. Toutefois, on dit qu'en l'an 1625 le roy de Polongne en vit iusques a six. Et il n'y a que trois ans que le Mathematicien de
 5 Tubinge obserua les quatre designés icy^a par les lettres D, E, F, H; mesme il remarque particulierement, en ce qu'il en a escrit, que les deux D & F estoient rouges vers celuy du milieu E, qu'il nomme le vray soleil, & bleus de l'autre costé; & que le quatriesme H estoit
 10 fort pale, & ne paroïssoit que fort peu. Ce qui confirme fort ce que j'ay dit. Mais l'obseruation la plus belle & la plus remarquable, que j'aye veu en cete matiere, est celle des 5 soleils, qui parurent a Rome
 15 en l'an 1629, le 20 de Mars, sur les 2 ou 3 heures après midy; & affin que vous puissiez voir si elle s'accorde avec mon discours,
 20 ie la veux mettre icy aux mesmes termes qu'elle fut dès lors diuulgée :



A obseruator Romanus.
 25 *B vertex loco obseruatoris incumbens. C sol verus obseruatus. A B planum verticale, in quo & oculus obseruatoris & sol obseruatus existunt, in quo & vertex loci B iacet, ideoque omnia per lineam*

a. Figure page 355 ou 357.

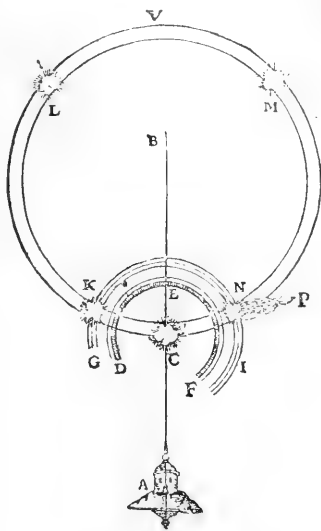
verticalem AB repræsentantur : in hanc enim totum pla-
 num verticale procumbit. Circa solem C apparere duæ
 incompletæ Irides eidem homocentricæ, diuersicolores, qua-
 rum minor siue interior DEF plenior & perfectior fuit,
 curta tamen siue aperta a D ad F , & in perpetuo conatu 5
 sese claudendi stabat & quandoque claudebat, sed mox
 denuo aperiebat. Altera, sed debilis semper & vix conspi-
 cabilis, fuit GHI , exterior & secundaria, variegata tamen
 & ipsa suis coloribus, sed admodum instabilis. Tertia, &
 unicolor, eaque valde magna Iris, fuit $KLMN$, tota alba; 10
 quales sæpe visuntur in paraselenis circa lunam : hæc fuit
 arcus excentricus, integer ab initio, solis per medium in-
 cedens, circa finem tamen ab M versus N debilis & lacer,
 imo quasi nullus. Cæterum, in communibus circuli huius
 intersectionibus cum Iride exteriori GHI , emerferunt duo 15
 parhelia non usque adeo perfectæ, N & K , quorum hoc
 debilius, illud autem fortius & luculentius splendescibat;
 amborum medius nitor æmulabatur solarem, sed latera
 coloribus Iridis pingebantur; neque rotundi ac præcisi,
 sed inæquales & lacunosi, ipsorum ambitus cernebantur. 20
 N , inquietum spectrum, ei aculabatur caudam spissam
 subigneam NOP , cum iugi reciprocatione. L & M fuere
 trans Zenith B , prioribus minus viuaces, sed rotundiores
 & albi, instar circuli sui cui inhærebant, lac seu argentum
 purum exprimentes, quanquam M mediâ tertiâ iam prope 25
 disparuerat; nec nisi exigua sui vestigia subinde præbuit,
 quippe & circulus ex illâ parte defecerat. Sol N defecit
 ante solem K , illoque deficiente roborabatur K , qui omnium
 ultimus disparuit, &c.

CKLMN estoit vn cercle blanc dans lequel se 30

voyoient cinq soleils, & il faut imaginer que, le spectateur estant vers A, ce cercle estoit pendant en l'air au dessus de luy, en sorte que le point B respondoit au sommet de sa teste, & que les deux soleils L & M estoient derriere ses espaules, lorsqu'il estoit tourné vers les trois autres K, C, N, dont les deux K & N estoient colorés en leurs

bors, & n'estoient ny si ronds, ny si brillans, que celui qui estoit vers C : ce qui monstre qu'ils estoient causés par refraction; au lieu que les deux L & M estoient affés ronds, mais moins brillans, & tous blancs, sans meslange d'aucune autre couleur en leurs bors : ce qui monstre qu'ils estoient causés par reflexion. Et plusieurs choses ont pû empêcher qu'il n'ait paru encore vn sixiesme soleil

vers V; dont la plus vraysemblable est que l'œil en estoit si proche, a raison de la hauteur de la nuë, que tous les rayons qui donnoient sur la glace, vers là, se reflexchissoient plus loin que le point A. Et encore que le point B ne soit pas icy représenté si proche des soleils L & M que du centre de la nuë, cela n'empêche pas que la reigle que j'ay tantost dite, touchant le lieu où ils doiuent paroistre, n'y fust obseruée. Car



le spectateur, | estant plus proche de l'arc L V M que des autres parties du cercle, l'a deu iuger plus grand, a comparaisón d'elles, qu'il n'estoit; outre que, sans doute, ces nuës ne sont iamais extremement rondes, bien qu'elles paroissent a l'œil estre telles. 5

Mais il y a encore icy deux choses assés remarquables. La premiere est que le soleil N, qui estoit vers le couchant, ayant vne figure changeante & incertaine, iettoit hors de soy comme vne grosse queue de feu NOP, qui paroissoit tantost plus longue, tantost plus courte. Ce qui n'estoit sans doute autre chose, sinon que l'image du soleil estoit ainsi contrefaite & irreguliere vers N, comme on la voit souuent lorsqu'elle nage dans vne eau vn peu tremblante, ou qu'on la regarde au trauers d'une vitre dont les superficies sont inegales. Car la glace estoit vraysemblablement vn peu agitée en cet endroit là, & n'y auoit pas ses superficies si regulieres, pource qu'elle y commençoit a se dissoudre, ainsi qu'il se prouue de ce que le cercle blanc estoit rompu, & comme nul entre M & N, 10 & que le soleil N disparut auant le soleil K, qui sembloit se fortifier a mesure que l'autre se dissipoit. 15 20

La seconde chose qui reste icy a remarquer, est qu'il y auoit deux couronnes autour du soleil C, peintes des mesmes couleurs que l'arc-en-ciel, & dont l'interieure DEF estoit beaucoup plus viue & plus apparente que l'exterieure GHI, en sorte que ie ne doute point qu'elles ne fussent causées, en la façon que i'ay tantost dite, par la refraction qui se faisoit, non en cete glace continuë où se voyoient les soleils K & N, 25 30 mais en d'autre, diuisée en plusieurs petites parcelles,

qui se trouuoit au dessus | & au dessous. Car il est bien vraysemblable que la mesme cause, qui auoit pû composer tout vn cercle de glace de quelques vnes des parties exterieures de la nuë, auoit disposé les

5 autres voyfines a faire paroître ces couronnes. De façon que, si on n'en obserue pas tousiours de telles, lors qu'on voit plusieurs soleils, c'est que l'espaif-

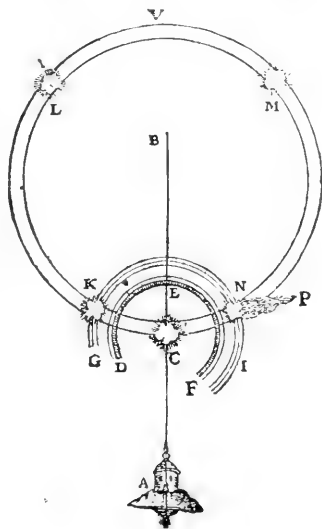
10 seur de la nuë ne s'estend pas tousiours au delà du cercle de glacé qui l'environne; ou bien qu'elle est si opaque & obscure, qu'on ne les apperçoit pas au

15 trauers. Pour le lieu où se voyent ces couronnes, c'est tousiours autour du vray soleil, & elles n'ont aucune coniunçion avec

20 ceux qui ne font que paroître; car, bien que les deux K & N se rencontrent icy en l'interfeccion de l'exterieure & du cercle blanc, c'est chose qui n'est

25 arriuée que par hazard, & ie m'assure que le mesme ne se vit point aux lieux vn peu loin de Rome, où ce mesme | Phainomene fut remarqué. Mais ie ne iuge pas pour cela que leur centre soit tousiours en la ligne droite tirée de l'œil vers le soleil, si precisement qu'y

30 est celuy de l'arc-en-ciel; car il y a cela de difference, que les gouttes d'eau, estant rondes, causent tousiours



mesme refraction en quelque situation qu'elles soient; au lieu que les parcelles de glace, estant plates, la causent d'autant plus grande qu'elles sont regardées plus obliquement. Et pource que, lorsqu'elles se forment par le tournoyement d'un vent sur la circonference d'une nuë, elles y doiuent estre couchées en autre sens que lorsqu'elles se forment au dessus ou au dessous, il peut arriuer qu'on voye ensemble deux couronnes, l'une dans l'autre, qui soient a peu près de mesme grandeur, & qui n'ayent pas iustement le mesme centre. 5 10

De plus, il peut arriuer qu'outre les vens qui enuironnent cete nuë, il en pàsle quelqu'un par dessus ou par dessous, qui derechef y formant quelque superficie de glace, cause d'autres varietés en ce Phainomene; comme peuuent encore faire les nuës d'alentour, ou la pluie, s'il y en tombe. Car les rayons, se resleschissant de la glace d'une de ces nuës vers ces gouttes, y representeront des parties d'arc-en-ciel, dont les situations seront fort diuerfes. Comme aussi les spectateurs, n'estant pas au dessous d'une telle nuë, mais a costé entre plusieurs, peuuent voir d'autres cercles & d'autres soleils. De quoy ie ne croy pas qu'il soit besoin que ie vous entretiene dauantage; car i'espere que ceux qui auront compris tout ce qui a esté dit en ce traité, ne verront rien dans les nuës a l'auenir, dont ils ne puissent aysement entendre la cause, ny qui leur donne suiet d'admiration. 15 20 25

FIN.

LA GEOMETRIE

Aduertiffement.

Iufques icy i'ay tafché de me rendre intelligible a tout le monde; mais, pour ce traité, ie crains qu'il ne pourra eftre leu que par ceux qui fçauent defia ce qui eft dans les liures de Geometrie : car, d'autant qu'ils contiennent plusieurs verités fort bien demonftrées, i'ay creu qu'il feroit fuperflus de les repeter, & n'ay pas laiffé, pour cela, de m'en feruir.

LA GEOMETRIE

LIVRE PREMIER.

*Des problemes qu'on peut construire sans y employer
que des cercles & des lignes droites.*

Tous les Problemes de Geometrie se peuuent fa-
5 cilement reduire a tels termes, qu'il n'est besoin, par
après, que de connoître la longueur de quelques lignes
droites, pour les construire.

Et comme toute l'Arithmetique n'est composée que
de quatre ou cinq operations, qui sont : l'Addition, la
10 Soustraction, la Multiplication, la Diuision, & l'Ex-
traction des racines, qu'on peut prendre pour vne
espece de Diuision *; ainsi n'a-t-on autre chose a faire,
en Geometrie, touchant les lignes qu'on cherche,
pour les preparer a estre connues, que leur en ad-
15 iouster d'autres, ou en oster; ou bien, en ayant vne

Comment
le calcul
d'Arithmetique
se rapporte aux
operations de
Geometrie.

* Nous indiquons, par des étoiles, les endroits auxquels se rapportent
les commentaires de Schooten dans ses éditions latines de la GEOMETRIE
(1649 et 1659). La lettre de renvoi correspondante est, pour cette page, A.

que ie nommeray l'vnité* pour la rapporter d'autant mieux aux nombres, & qui peut ordinairement estre prise a discretion*, puis en ayant encore deux autres, en trouuer vne quatriesme, qui soit a l'vne de ces deux comme l'autre est a l'vnité, ce qui est le mesme que la Multiplication*; ou bien en trouuer vne quatriesme, qui soit a l'vne de ces deux comme l'vnité est a l'autre, ce qui est le mesme que la Diuision*; ou enfin trouuer vne, ou deux, ou plusieurs moyennes proportionnelles entre l'vnité & quelque autre ligne, ce qui est le mesme que tirer la racine quarrée, ou cubique, &c. Et ie ne craindray pas d'introduire ces termes d'Arithmetique en la Geometrie, affin de me rendre plus intelligible.

La Multi-
plication

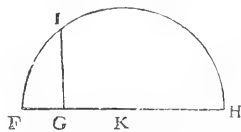
Soit, par exemple, A B l'vnité, & qu'il faille multiplier B D par B C; ie n'ay qu'a ioinre les points A & C, puis tirer D E parallele a C A, & B E est le produit de cete Multiplication.

La Diuision.



Ou bien, s'il faut diuiser B E par B D, ayant ioint les points E & D, ie tire A C parallele a D E, & B C est le produit de cete Diuision.

L'Extraction
de la racine
quarrée.



Ou, s'il faut tirer la racine quarrée de G H, ie luy adiouste en ligne droite F G, qui est l'vnité, & diuisant F H en deux parties esgales au point K, du centre K ie tire le cercle F I H; puis, esleuant du point G vne ligne droite iusques a I a angles droits sur F H, c'est

* B. — C. — D. — E.

GI, la racine cherchée. Je ne dis rien icy de la racine cubique ny des autres, a cause que i'en parleray plus commodement cy après.

Mais souuent on n'a pas besoin de tracer ainsi ces
 5 lignes sur le papier, & il suffist de les designer par quelques lettres, chascune par vne seule. Comme, pour adiouter la ligne BD a GH, ie nomme l'une a & l'autre b , & escriis $a + b$; et $a - b$, pour soustraire b d' a ; et ab , pour les multiplier l'une par l'autre;
 10 et $\frac{a}{b}$, pour diuifer a par b ; et aa ou a^2 , pour multiplier a par soy mesme; et a^3 , pour le multiplier encore vne fois par a , & ainsi a l'infini; et $\sqrt{a^2 + b^2}$, pour tirer la racine quarrée d' $a^2 + b^2$; et $\sqrt{C. a^3 - b^3 + abb}$, pour tirer la racine cubique d' $a^3 - b^3 + abb$, & ainsi des
 15 autres.

Où il est a remarquer que, par a^2 ou b^3 ou semblables, ie ne conçois ordinairement que des lignes toutes simples, encore que, pour me seruir des noms vstités en l'Algebre, ie les nomme des quarrés, ou des
 20 cubes, &c.

Il est aussi a remarquer que toutes les parties d'une mesme ligne se doiuent ordinairement exprimer par autant de dimensions l'une que l'autre, lorsque l'vnité n'est point déterminée en la question : comme icy
 25 a^3 en contient autant qu' abb ou b^3 , dont se compose la ligne que j'ay nommée $\sqrt{C. a^3 - b^3 + abb}$; mais que ce n'est pas de mesme lorsque l'vnité est déterminée, a cause qu'elle peut estre sousentendue partout où il y a trop ou trop peu de dimensions; comme, s'il faut tirer
 30 la racine cubique de $aabb - b$, il faut penser que la quantité $aabb$ est diuisée vne fois par l'vnité, & que

Comment on
 peut vser de
 chiffres en
 Geometrie.

l'autre quantité b , est multipliée deux fois par la même ^{a*}.

| Au reste, afin de ne pas manquer a se souuenir des noms de ces lignes, il en faut tousiours faire vn registre séparé, a mesure qu'on les pose ou qu'on les change, escriuant par exemple :

$AB \approx 1$, c'est a dire : AB esgal a 1.

$GH \approx a$,

$BD \approx b$, &c.

Comment il
faut venir aux
Equations qui
seruent a
refoudre les
problemes.

Ainsi, voulant refoudre quelque problemesme, on doit d'abord le considerer comme desia fait, & donner des noms a toutes les lignes qui semblent necessaires pour le construire, aussi bien a celles qui sont inconnuës qu'aux autres. Puis, sans considerer aucune difference entre ces lignes conneuës & inconnuës, on doit parcourir la difficulté selon l'ordre qui monstre, le plus naturellement de tous, en quelle sorte elles dependent mutuellement les vnes des autres, iusques a ce qu'on ait trouué moyen d'exprimer vne mesme quantité en deux façons : ce qui se nomme vne Equation, car les termes de l'vne de ces deux façons sont esgaux a ceux de l'autre. Et on doit trouuer autant de telles Equations qu'on a supposé de lignes qui estoient inconnuës*. Ou bien, s'il ne s'en trouue pas tant, & que, nonobstant, on n'omette rien de ce qui est desiré en la question, cela tesmoigne qu'elle n'est pas entierement déterminée; et lors, on peut prendre a discretion des

* F. — G.

a. *Sous-entendez* vunité.

lignes conneuës, pour toutes les inconnuës aufquelles ne correspond aucune Equation *. Après cela, s'il en reste encore plusieurs, il se faut servir par ordre de chascune des Equations qui restent aussi, soit en la
 5 considerant toute seule, soit en la comparant avec les autres, pour expliquer chascune de ces lignes inconnuës *, & faire ainsi, en les demellant, qu'il n'en demeure qu'une seule, esgale a quelque autre qui soit
 10 de quarré, ou le surfolide, ou le quarré de cube, &c., soit esgal a ce qui se produit par l'addition, ou soustraction, de deux ou plusieurs autres quantités, dont l'une soit connue, & les autres soient composées de quelques moyennes proportionnelles entre l'unité
 15 & ce quarré, ou cube, ou quarré de quarré, &c., multipliées par d'autres conneuës. Ce que j'écris en cete sorte :

$$\begin{array}{l}
 z \approx b, \\
 \text{ou } z^2 \approx -az + bb, \\
 20 \quad \text{ou } z^3 \approx +az^2 + bbz - c^3, \\
 \text{ou } z^4 \approx aaz^3 - c^3z + d^4, \\
 \text{\&c.}^*
 \end{array}$$

C'est a dire: z , que je prens pour la quantité inconnuë, est esgale a b ; ou le quarré de z est esgal au quarré
 25 de b , moins a multiplié par z ; ou le cube de z est esgal a a multiplié par le quarré de z , plus le quarré de b multiplié par z , moins le cube de c ; & ainsi des autres.

Et on peut toujours reduire ainsi toutes les quan-

* GG (1659). — GGG (1659). — H.

a. $z^4 \approx +az^3 + b^2z^2 - c^3z + d^4$ (Schooten).

tités inconnuës a vne seule, lorsque le Problefme se peut construire par des cerceles & des lignes droites, ou auſſy par des ſeſſions coniques, ou meſme par quelque autre ligne qui ne ſoit que d'un ou deux degres plus compoſée. Mais ie ne m'areſte point a expliquer cecy plus en detail, a cauſe que ie vous oſteroïs le plaifir de l'apprendre de vous meſme, & l'vtilité de cultiuier voſtre eſprit en vous y exerçant, qui eſt, a mon auis, la principale qu'on puiſſe tirer de cete ſcience. Auſſy que ie n'y remarque rien de ſi difficile, que ceux qui ſeront vn peu verſés en la Geometrie commune & en l'Algebre, & qui prendront garde a tout ce qui eſt en ce traité, ne puiſſent trouuer.

C'eſt pourquoy ie me contenteray icy de vous auertir que, pouruü qu'en demellant ces Equations on ne manque point a ſe ſeruir de toutes les diuiſions qui ſeront poſſibles *, on aura infailliblement les plus ſimples termes auſquels la queſtion puiſſe eſtre reduite.

Quels ſont
les probleſmes
plans.

Et que, ſi elle peut eſtre reſolue par la Geometrie ordinaire, c'eſt a dire en ne ſe ſervant que de lignes droites & circulaires tracées ſur vne ſuperficie plate, lorsque la derniere Equation aura eſté entierement demellée, il n'y reſtera, tout au plus, qu'un quarré inconnu eſgal a ce qui ſe produiſt de l'addition, ou ſouſtraction, de ſa racine multipliée par quelque quantité connue, & de quelque autre quantité auſſy connue.

Comment
ils ſe reſoluent.

Et lors cete racine, ou ligne inconnue, ſe trouue ayſement. Car, ſi i'ay, par exemple :

$$z^2 \approx az + bb.$$

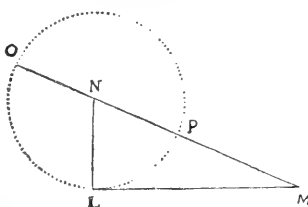
I.

ie fais le triangle rectangle NLM, dont le costé LM est égal a b , racine quarrée de la quantité connue bb , & l'autre, LN, est $\frac{1}{2}a$, la moitié de l'autre quantité

5 connue, qui estoit multipliée par z , que ie suppose estre la ligne inconnue.

Puis, prolongeant MN, la

10 base de ce triangle, iusques a O, en forte qu'NO soit esgale a NL, la toute OM est z , la ligne cherchée^a. Et elle s'exprime en cete forte :



$$z \approx \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + bb}.^*$$

Que si i'ay

15 $yy \approx -ay + bb,$

& qu'y soit la quantité qu'il faut trouuer, ie fais le mesme triangle rectangle NLM, & de sa baze MN i'oste NP esgale a NL, & le reste PM est y , la racine cherchée. De façon que i'ay

20 $y \approx -\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + bb}.^*$

Et tout de mesme, si i'auois

$$x^4 \approx -ax^2 + b^2,$$

PM seroit x^2 , & i'auois

$$x \approx \sqrt{-\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + bb}}.^*$$

25 & ainsi des autres.

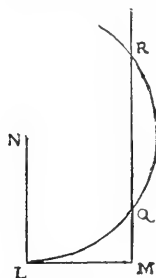
* K. — L. — M.

a. On voit qu'en tout ce passage, Descartes ne reconnait nullement les racines négatives des équations.

Enfin si i'ay

$$\zeta^2 \approx a\zeta - bb,$$

ie fais NL esgale a $\frac{1}{2}a$, & LM esgale a b , comme deuant; puis, au lieu de ioindre les points M, N, ie tire MQR parallele a LN, & du centre N, par L, ayant 5
descriit vn cercle qui la coupe aux points Q & R, la ligne cherchée ζ est MQ, ou bien MR, car en ce cas elle s'exprime en deux façons, a sçauoir



$$\zeta \approx \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa - bb},$$

10

$$\& \zeta \approx \frac{1}{2}a - \sqrt{\frac{1}{4}aa - bb}.$$

Et si le cercle qui, ayant son centre au point N, passe par le point L, ne coupe ny ne touche la ligne droite MQR, il n'y a aucune racine en l'Equation, de façon qu'on peut assurer que la construction du probleſme proposé est impossible*. 15

[Au reste, ces mesmes racines se peuuent trouuer par vne infinité d'autres moyens, & i'ay seulement voulu mettre ceux cy, comme fort simples, affin de faire voir qu'on peut construire tous les Probleſmes de la Geometrie ordinaire, ſans faire autre chose que le peu qui est compris dans les quatre figures que i'ay expliquées. Ce que ie ne croy pas que les anciens ayent remarqué; car, autrement, ils n'eussent pas pris la peine d'en escrire tant de gros liures, où le seul ordre de leurs propositions nous fait connoistre qu'ils n'ont point eu la vraye methode pour les trouuer toutes, mais qu'ils ont seulement ramassé celles qu'ils ont rencontrées. 20 25

* N.

Et on le peut voir aussy fort clairement de ce que Pappus a mis au commencement de son septiesme liure, où, après s'estre aresté quelque tems a denombrier tout ce qui auoit esté escrit en Geometrie par
 5 ceux qui l'auoient precedé, il parle enfin d'une question qu'il dit que ny Euclide, ny Apollonius, ny aucun autre, n'auoient sceu entierement refoudre; & voyez les mots^a :

Exemple
tiré de
Pappus.

10 *Quem autem dicit (Apollonius) in tertio libro locum ad tres & quatuor lineas ab Euclide perfectum non esse, neque ipse perficere poterat, neque aliquis alius; sed neque paululum quid addere iis quæ Euclides scripsit, per ea tantum conica quæ vsque ad Euclidis tempora præmonstrata sunt, &c.*

Je cite
plutost la
version latine
que le texte grec,
affin que
chascun
l'entende
plus aysement.

15 Et, vn peu après, il explique ainsi quelle est cete question :

20 *At locus ad tres & quatuor lineas, in quo (Apollonius) magnifice se iaciat & ostentat, nulla habita gratia ei qui prius scripserat, est huiusmodi. Si, positione datis tribus rectis lineis, ab vno & eodem puncto ad tres lineas in datis angulis rectæ lineæ ducantur, & data sit proportio rectanguli contenti duabus ductis ad quadratum reliquæ, punctum contingit positione datum solidum locum, hoc est vnam ex tribus conicis sectionibus. Et, si ad quatuor rectas*

a. Voir, à la fin du volume, la Note I, où est donnée la traduction de ce passage latin et où il est commenté. Descartes reproduit le texte de la version, parfois inexacte, de Commandin : *Pappi Alexandrini mathematicæ collectiones a Federico Commandino Vrbinatē in latinum conversæ et commentariis illustratæ*. — Pisauri, apud Hieronymum Concordiam, 1588 (1602). — Venetiis, apud Franciscum de Francis Senensem, 1589. — Même édition sous trois tirages différents.

lineas positione datas in datis angulis lineæ ducantur, & rectanguli duabus ductis contenti ad contentum duabus reliquis proportio data fit, similiter punctum datam confectionem positione continget. Siquidem igitur ad duas tantum, locus planus ostensus est. Quod si ad plures quam quatuor, punctum continget locos non adhuc cognitos, sed lineas tantum dictas; quales autem sint, vel quam habeant proprietatem, non constat: earum unam, neque primam, & quæ manifestissima videtur, composuerunt ostendentes utilem esse. Propositiones autem ipsarum hæc sunt:

Si ab aliquo puncto, ad positione datas rectas lineas quinque, ducantur rectæ lineæ in datis angulis, & data fit proportio solidi parallelepipedo rectanguli, quod tribus ductis lineis continetur, ad solidum parallelepipedum rectangulum, quod continetur reliquis duabus & data quapiam linea, punctum positione datam lineam continget. Si autem ad sex, & data fit proportio solidi tribus lineis contenti ad solidum quod tribus reliquis continetur, rursus punctum continget positione datam lineam. Quod si ad plures quam sex, non adhuc habent dicere an data fit proportio cuiuspiam contenti quatuor lineis ad id quod reliquis continetur, quoniam non est aliquid contentum pluribus quam tribus dimensionibus.

Où ie vous prie de remarquer, en passant, que le scrupule que faisoient les anciens d'vser des termes de l'Arithmetique en la Geometrie, qui ne pouuoit proceder | que de ce qu'ils ne voyoient pas assés clairement leur rapport, caufoit beaucoup d'obscurité & d'embaras en la façon dont ils s'expliquoient: car Pappus pourfuit en cete sorte:

Acquiescunt autem his qui paulo ante talia interpretati

sunt, neque vnum aliquo pacto comprehensibile significantes quod his continetur. Licebit autem per coniunctas proportionibus hæc & dicere & demonstrare vniuerse in dictis proportionibus, atque his in hunc modum. Si ab aliquo puncto, ad positione datas rectas lineas, ducantur rectæ lineæ in datis angulis, & data sit proportio coniuncta ex ea quam habet vna ductarum ad vnā, & altera ad alteram, & alia ad aliam, & reliqua ad datam lineam, si sint septem : si vero octo, & reliqua ad reliquam : punctum continget positione datas lineas. Et similiter, quocumque sint impares vel pares multitudinem, cum hæc, vt dixi, loco ad quatuor lineas respondeant, nullum igitur posuerunt ita vt linea nota sit, &c.

La question donc, qui auoit esté commencée a résoudre par Euclide & pourfuiuite par Apollonius, sans auoir esté acheuée par personne, estoit telle. Ayant trois, ou quatre, ou plus grand nombre de lignes droites données par position, premierement, on demande vn point duquel on puisse tirer autant d'autres lignes droites, vne sur chascune des données, qui fassent avec elles des angles donnés ; & que le rectangle contenu en deux de celles qui seront ainsi tirées d'un mesme point, ait la proportion donnée avec le carré de la troisieme, s'il n'y en a que trois ; ou bien avec le rectangle des deux autres, s'il y en a quatre. Ou bien, s'il y en a cinq, que le parallelepipedé composé de trois ait la proportion donnée avec le parallelepipedé composé des deux qui restent, & d'une autre ligne donnée. Ou, s'il y en a six, que le parallelepipedé composé de trois ait la proportion donnée

avec le parallelepipedes des trois autres. Ou, s'il y en a sept, que ce qui se produist lorsqu'on en multiplie quatre l'une par l'autre, ait la raison donnée avec ce qui se produist par la multiplication des trois autres, & encore d'une autre ligne donnée. Ou, s'il y en a huit, que le produit de la multiplication de quatre ait la proportion donnée avec le produit des quatre autres. Et ainsi cete question se peut estendre a tout autre nombre de lignes. Puis, a cause qu'il y a tousiours vne infinité de diuers points qui peuuent satisfaire a ce qui est icy demandé, il est aussi requis de connoistre & de tracer la ligne dans laquelle ils doiuent tous se trouver; & Pappus dit que, lorsqu'il n'y a que trois ou quatre lignes droites données, c'est en vne des trois sections coniques; mais il n'entreprend point de la determiner, ny de la descrire, non plus que d'expliquer celles où tous ces points se doiuent trouver, lorsque la question est proposée en vn plus grand nombre de lignes. Seulement, il aiouste que les anciens en auoient imaginé vne qu'ils monstroient y estre vtile, mais qui sembloit la plus manifeste, & qui n'estoit pas toutefois la premiere. Ce qui m'a donné occasion d'essayer si, par la methode dont ie me fers, on peut aller aussi loin qu'ils ont esté.

Responſe
a la
question de
Pappus.

Et, premierement, i'ay connu que, cete question n'estant proposée qu'en trois, ou quatre, ou cinq lignes, on peut tousiours trouver les points cherchés par la Geometrie simple, c'est a dire en ne se seruant que de la reigle & du compas, ny ne faisant autre chose que ce qui a desia esté dit : excepté seulement, lorsqu'il y a cinq lignes données, si elles sont toutes

- paralleles. Auquel cas, comme aussi lorsque la question est proposée en six ou 7 ou 8 ou 9 lignes, on peut toujours trouver les points cherchés par la Geometrie des solides, c'est à dire en y employant quelque'une
5 des trois sections coniques : excepté seulement, lorsqu'il y a neuf lignes données, si elles sont toutes paralleles. Auquel cas, de rechef, & encore en 10, 11, 12 ou 13 lignes, on peut trouver les points cherchés par le moyen d'une ligne courbe qui soit d'un degré
10 plus composée que les sections coniques : excepté en treize, si elles sont toutes paralleles. Auquel cas, & en quatorze, 15, 16 & 17, il y faudra employer une ligne courbe encore d'un degré plus composée que la precedente : & ainsi à l'infini.
- 15 Puis l'ay trouué aussi que, lorsqu'il n'y a que trois ou quatre lignes données, les points cherchés se rencontrent tous, non seulement en l'une des trois sections coniques, mais quelquefois aussi en la circonference d'un cercle ou en une ligne droite. Et que, lorsqu'il y
20 en a cinq ou six ou sept ou huit, tous ces points se rencontrent en quelque'une des lignes qui sont d'un degré plus composées que les sections coniques, & il est impossible d'en imaginer aucune qui ne soit utile à cete question; mais ils peuvent aussi, de rechef, se
25 rencontrer en une section conique, ou en un cercle, ou en une ligne droite, & s'il y en a neuf ou 10 ou 11 ou 12, ces points se rencontrent en une ligne qui ne peut estre que d'un degré plus composée que les precedentes; mais toutes celles qui sont d'un degré plus
30 composées y peuvent servir; & ainsi à l'infini.

Au reste, la premiere & la plus simple de toutes,

venir a
l'Equation
en cet exemple.

- ces lignes, ie considere l'une des données & l'une de celles qu'il faut trouver, par exemple AB & CB, comme les principales & auxquelles ie tâche de rapporter ainsi toutes les autres. Que le segment de la ligne AB, qui est entre les points A & B, soit nommé x , & que BC soit nommé y ; & que toutes les autres lignes données soient prolongées jusques a ce qu'elles coupent ces deux, aussi prolongées, s'il est besoin & si elles ne leur sont point parallèles : comme vous voyés icy, qu'elles coupent la ligne AB aux points A, E, G, & BC aux points R, S, T. Puis, a cause que tous les angles du triangle ARB sont donnés, la proportion qui est entre les costés AB & BR est aussi donnée, & ie la pose comme de a a b ; de façon qu'AB estant x , BR sera $\frac{bx}{a}$, & la toute CR sera $y + \frac{bx}{a}$, a cause que le point B tombe entre C & R; car, si R tomboit entre C & B, CR seroit $y - \frac{bx}{a}$, & si C tomboit entre B & R, CR seroit $-y + \frac{bx}{a}$. Tout de mesme, les trois angles du triangle DRC sont donnés, & par consequent aussi la proportion qui est entre les costés CR & CD, que ie pose comme de a a c : de façon que, CR estant $y + \frac{bx}{a}$, CD sera $\frac{cy}{a} + \frac{bcx}{a^2}$. Après cela, pource que les lignes AB, AD & EF sont données par position, la distance qui est entre les points A & E est aussi donnée, & si on la nomme k , on aura EB esgal a $k + x$; mais ce seroit $k - x$, si le point B tomboit entre E & A, & $-k + x$, si E tomboit entre A & B. Et, pource que les angles du triangle ESB sont tous donnés, la proportion de BE a BS est aussi donnée, & ie la pose comme de a a d : si bien que BS est $\frac{dk + dx}{a}$, & la toute CS est $\frac{cy + dk + dx}{a}$; mais ce seroit $\frac{cy - dk - dx}{a}$, si le point S

connuë; & le troisièſme, d'une quantité toute connuë. Excepté ſeulement ſi elles ſont paralleles ou bien a la ligne AB, auquel cas le terme compoſé de la quantité x fera nul; ou bien a la ligne CB, auquel cas
 5 celui qui eſt compoſé de la quantité y fera nul : ainſi qu'il eſt trop manifeſte pour que ie m'areſte a l'expliquer. Et pour les ſignes $+$ & $-$, qui ſe ioignent a ces termes, ils peuvent eſtre changés en toutes les façons imaginables.

10 Puis vous voyés auſſi que, multipliant pluſieurs de ces lignes l'une par l'autre, les quantités x & y , qui ſe trouvent dans le produit, n'y peuvent auoir que chaſcune autant de dimenſions qu'il y a eu de lignes, a l'explication deſquelles elles ſeruent, qui ont eſté ainſi
 15 multipliées. En forte qu'elles n'aurent iamais plus de deux dimenſions, en ce qui ne fera produit que par la multiplication de deux lignes; ny plus de trois, en ce qui ne fera produit que par la multiplication de trois; & ainſi a l'infini.

20 De plus, a cauſe que, pour determiner le point C, il n'y a qu'une ſeule condition qui ſoit requiſe, a ſçavoir que ce qui eſt produit par la multiplication d'un certain nombre de ces lignes ſoit eſgal, ou (ce qui n'eſt de rien plus malayſé) ait la proportion donnée a ce
 25 qui eſt produit par la multiplication des autres; on peut prendre a diſcretion l'une des deux quantités inconnues x ou y , & chercher l'autre par cete Equation, en laquelle il eſt evident que, lorſque la queſtion n'eſt point propoſée en plus de cinq lignes, la quantité x ,
 30 qui ne ſert point a l'expreſſion de la premiere, peut touſiours n'y auoir que deux dimenſions. De façon

Comment on
trouve que ce
probleſme eſt
plan, lorſqu'il
n'eſt point
propoſé en plus
de 5 lignes.

que, prenant vne quantité connue pour y , il ne restera que

$$xx \propto + \text{ ou } - ax + \text{ ou } - bb;$$

& ainsi on pourra trouver la quantité x avec la règle & le compas, en la façon tantost expliquée. Mesme, 5
prenant successivement infinies diuerses grandeurs pour la ligne y , on en trouvera aussi infinies pour la ligne x ; & ainsi on aura vne infinité de diuers points tels que celui qui est marqué C, par le moyen desquels on décrira la ligne courbe demandée. 10

Il se peut faire aussi, la question estant proposée en six ou plus grand nombre de lignes, s'il y en a, entre les données, qui soient parallèles a BA ou BC, que l'une des deux quantités x ou y n'ait que deux^a dimensions en l'Equation, & ainsi qu'on puisse trouver le 15
point C avec la règle & le compas. Mais, au contraire, si elles sont toutes parallèles, encore que la question ne soit proposée qu'en cinq lignes, ce point C ne pourra ainsi estre trouvé, a cause que, la quantité x ne se trouvant point en toute l'Equation, il ne sera 20
plus permis de prendre vne quantité connue pour celle qui est nommée y , mais ce sera elle qu'il faudra chercher. Et, pource qu'elle aura trois dimensions, on ne la pourra trouver qu'en tirant la racine d'une Equation cubique : ce qui ne se peut generally faire, 25
sans qu'on y employe pour le moins vne section conique. Et encore qu'il y ait iusques a neuf lignes données, pouruû qu'elles ne soient point toutes parallèles, on peut tousiours faire que l'Equation ne monte

a. « aut etiam unam » ajoute Schooten.

que iufques au quarré de quarré : au moyen de quoy, on la peut auffy toufiours refoudre par les fections coniques, en la façon que i'expliqueray cy après. Et encore qu'il y en ait iufques a treize, on peut toufiours
5 faire qu'elle ne monte que iufques au quarré de cube : en fuite de quoy, on la peut refoudre par le moyen d'une ligne qui n'est que d'un degré plus compofée que les fections coniques, en la façon que i'expliqueray auffy cy après. Et cecy eft la premiere partie de ce
10 que i'auois icy a demonftrer; mais, auant que ie paffe a la feconde, il eft befoin que ie die quelque chofe en general de la nature des lignes courbes. |

LA GEOMETRIE

LIVRE SECOND.

De la nature des lignes courbes.

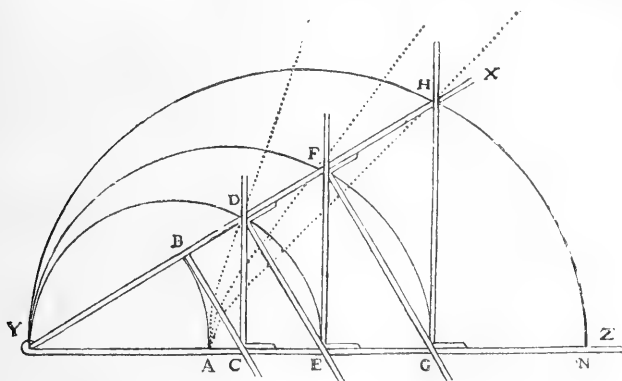
Quelles font
les lignes
courbes qu'on
peut recevoir
en Geometrie.

Les anciens ont fort bien remarqué qu'entre les
Problèmes de Geometrie, les vns sont plans, les
autres solides, & les autres lineaires : c'est a dire que 5
les vns peuuent estre construits en ne traçant que des
lignes droites & des cercles ; au lieu que les autres ne
le peuuent estre, qu'on n'y employe pour le moins
quelque section conique ; ni enfin les autres, qu'on n'y 10
employe quelque autre ligne plus composée. Mais ie
m'estonne de ce qu'ils n'ont point, outre cela, distingué
diuers degrés entre ces lignes plus composées, & ie
ne sçauois comprendre pourquoy ils les ont nom-
mées Mechaniques, plutost que Geometriques. Car, 15
de dire que ç'ait esté a cause qu'il est besoin de se
seruir de quelque machine pour les descrire, il fau-
droit reietter, par mesme raison, les cercles & les
lignes droites, vù qu'on ne les descrit sur le papier
qu'avec vn compas & vne reigle, qu'on peut aussy 20
nommer des machines. Ce n'est pas non plus a cause

que les instrumens qui seruent a les tracer, estant plus composés que la reigle & le compas, ne peuuent estre si iustes : car il faudroit, pour cete raison, les reietter des Mechaniques, où la iustesse des ourages qui
5 sortent de la main est désirée, plustost que de la Geometrie, où c'est seulement la iustesse du raisonnement qu'on recherche, & qui peut sans doute estre aussi parfaite, touchant ces lignes, que touchant les autres. Je ne diray pas aussi que ce soit a cause qu'ils n'ont
10 pas voulu augmenter le nombre de leurs demandes, & qu'ils se sont contentés qu'on leur accordast qu'ils pussent ioindre deux points donnés par vne ligne droite, & descrire vn cercle d'un centre donné, qui passast par vn point donné : car ils n'ont point fait de scrupule de
15 supposer, outre cela, pour traiter des sections coniques, qu'on pust couper tout cone donné par vn plan donné. Et il n'est besoin de rien supposer, pour tracer toutes les lignes courbes que ie pretens icy d'introduire, sinon que deux ou plusieurs lignes puissent
20 estre meuës l'une par l'autre, & que leurs intersections en marquent d'autres : ce qui ne me paroist en rien plus difficile. Il est vray qu'ils n'ont pas aussi entiere-ment receu les sections coniques en leur Geometrie, & ie ne veux pas entreprendre de changer les noms
25 qui ont esté approuués par l'usage ; mais il est, ce me semble, tres clair que, prenant, comme on fait, pour Geometrique ce qui est precis & exact, & pour Mechanique ce qui ne l'est pas ; & considerant la Geometrie comme vne science qui enseigne generalement a con-
30 noistre les mesures de tous les cors ; on n'en doit pas plustost exclure les lignes les plus composées que les

plus simples, pouruû qu'on les puisse imaginer estre descrites par vn mouuement continu, ou par plusieurs qui s'entresuiuent & dont les derniers soient entiere-
ment réglés par ceux qui les precedent : car, par ce
moyen, on peut tousiours auoir vne connoissance 5
exacte de leur mesure. Mais peutestre que ce qui a em-
pesché les anciens Geometres de rece|voir celles qui
estoiient plus composées que les sections coniques, c'est
que les premieres qu'ils ont considérées, ayant par
hasard esté la Spirale, la Quadratrice, & semblables, 10
qui n'appartiennent veritablement qu'aux Mechaniques
& ne sont point du nombre de celles que ie pense de-
uoir icy estre receues, a cause qu'on les imagine des-
crites par deux mouuemens séparés & qui n'ont entre
eux aucun raport qu'on puisse mesurer exactement; 15
bien qu'ils ayent après examiné la Conchoide, la Cif-
soide, & quelque peu d'autres qui en sont, toutefois,
a cause qu'ils n'ont peutestre pas assés remarqué leurs
propriétés, ils n'en ont pas fait plus d'estat que des
premieres. Ou bien, c'est que, voyant qu'ils ne con- 20
noissoient encore que peu de choses touchant les
sections coniques, & qu'il leur en restoit mesme beau-
coup, touchant ce qui se peut faire avec la reigle & le
compas, qu'ils ignoroient, ils ont creu ne deuoir pas
entamer de matiere plus difficile. Mais, pource que 25
i'espere que dorenauant ceux qui auront l'adresse de
se seruîr du calcul Geometrique icy proposé, ne trou-
ueront pas assés de quoy s'arester touchant les pro-
blesmes plans ou solides, ie crois qu'il est a propos
que ie les inuite a d'autres recherches, où ils ne man- 30
queront iamais d'exercice.

- Voyés les lignes AB, AD, AF & semblables, que ie suppose auoir esté descrites par l'ayde de l'instrument YZ^a, qui est composé de plusieurs reigles, tellement iointes que, celle qui est marquée YZ estant arestée
5. sur la ligne AN, on peut ouurir & fermer l'angle XYZ, & que, lorsqu'il est tout fermé, les points B, C, D, <E>^b F, G, H font tous assemblée au point A;



- mais qu'a mesure qu'on l'ouure, la reigle BC, qui est iointe a angles droits avec XY au point B, pousse
- 10 vers Z la reigle CD, qui coule sur YZ en faisant tousiours des angles droits avec elle; & CD pousse DE, qui coule tout de mesme sur YX en demeurant parallele a BC; DE pousse EF; EF pousse FG; celle cy pousse GH; & on en peut conceuoir vne infinité
- 15 d'autres, qui se poussent consequitiuement en mesme façon, & dont les vnes facent tousiours les mesmes angles avec YX, & les autres avec YZ. Or, pendant

a. XYZ Schooten.

b. E a été ajouté par Schooten.

qu'on ouvre ainsi l'angle XYZ, le point B décrit la ligne AB, qui est vn cercle; & les autres'poins, D, F, H, où se font les interfections des autres reigles, descendent d'autres lignes courbes, AD, AF, AH, dont les dernières sont, par ordre, plus composées que la première, & celle cy plus que le cercle. Mais ie ne voy pas ce qui peut empêcher qu'on ne conçoie aussi nettement & aussi distinctement la description de cete première, que du cercle ou, du moins, que des sections coniques; ny ce qui peut empêcher qu'on ne conçoie la seconde, & la troisième, & toutes les autres qu'on peut décrire, aussi bien que la première; ny, par conséquent, qu'on ne les reçoie toutes en même façon, pour servir aux spéculations de Geometrie.

La façon de
distinguer toutes
les lignes courbes
en certains genres,
et de connoître
le rapport qu'ont
tous leurs poins
a ceux des lignes
droites.

Je pourrois mettre icy plusieurs autres moyens, pour tracer & concevoir des lignes courbes qui seroient de plus en plus composées par degrés a l'infini. Mais, pour comprendre ensemble toutes celles qui sont en la nature, & les distinguer par ordre en certains genres, ie ne sçache rien de meilleur que de dire que tous les poins de celles qu'on peut nommer Geometriques, c'est a dire qui tombent sous quelque mesure précise & exacte, ont nécessairement quelque rapport a tous les poins d'une ligne droite, qui peut estre exprimé par quelque equation, en tous par vne même. Et que, lorsque cete equation ne monte que iusques au rectangle de deux quantités indéterminées, ou bien au quarré d'une même, la ligne courbe est du premier & plus simple genre, dans lequel il n'y a que le cercle, la parabole, l'hyperbole & l'ellipse qui soient comprises. Mais que, lorsque l'equation monte iusques a

la trois ou quatriefme dimension des deux ou de l'une des deux quantités indeterminées : car il en faut deux pour expliquer icy le rapport d'un point a vn autre : elle est du second. Et que, lorsque l'equation monte iusques a la 5 ou sixiesme dimension, elle est du troisieme : & ainsi des autres a l'infini.

Comme, si ie veux sçauoir de quel genre est la ligne

E C, que i' imagine

estre descrite par l'in-

10 tersection de la reigle

GL & du plan recti-

ligne CNKL, dont le

costé KN est indefinie-

ment prolongé vers

15 C, & qui, estant meu

sur le plan de dessus

en ligne droite, c'est

a dire en telle sorte que son diametre KL se trouue

touffours appliqué sur quelque endroit de la ligne

20 BA prolongée de part & d'autre, fait mouuoir cir-

culairement cete reigle GL autour du point G, a

cause qu'elle luy est tellement iointe qu'elle passe

touffours par le point L. Je choisis vne ligne droite,

25 comme AB, pour rapporter a ses diuers points tous

ceux de cete ligne courbe EC, & en cete ligne AB ie

choisis vn point, comme A, pour commencer par luy

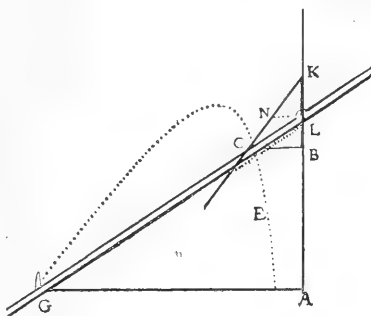
ce calcul. Je dis que ie choisis & l'un & l'autre, a cause

qu'il est libre de les prendre tels qu'on veult : car, en-

core qu'il y ait beaucoup de choix pour rendre l'equa-

30 tion plus courte & plus aysée, toutefois, en quelle

façon qu'on les prene, on peut touffours faire que la



ligne paroisse de mesme genre, ainsi qu'il est ayse a
demonstrer. | Après cela, prenant vn point a discretion
dans la courbe, comme C, sur lequel ie suppose que
l'instrument qui sert a la descrire est appliqué, ie tire
de ce point C la ligne CB parallele a GA; & pource 5
que CB & BA sont deux quantités indeterminées &
inconnues, ie les nomme, l'une y, & l'autre x. Mais, affin
de trouuer le rapport de l'une a l'autre, ie considere
aussy les quantités connues qui determinent la descrip-
tion de cete ligne courbe: comme GA que ie nomme a, 10
KL que ie nomme b, & NL, parallele a GA, que ie
nomme c. Puis ie dis: comme NL est a LK, ou c a b,
ainsy CB, ou y, est a BK, qui est, par consequent $\frac{b}{c}y$;
& BL est $\frac{b}{c}y - b$; & AL est $x + \frac{b}{c}y - b$. De plus, comme
CB est a LB, ou y a $\frac{b}{c}y - b$, ainsi a, ou GA, est a LA, 15
ou $x + \frac{b}{c}y - b$. De façon que, multipliant la seconde
par la troisieme, on produist $\frac{ab}{c}y - ab$, qui est esgale
a $xy + \frac{b}{c}yy - by$, qui se produist en multipliant la
premiere par la derniere; & ainsi l'equation qu'il fal-
loit trouuer est :

$$yy \approx cy - \frac{c}{b}xy + ay - ac,$$

de laquelle on connoist que la ligne EC est du pre-
mier genre: comme, en effect, elle n'est autre qu'une
Hyperbole*.

Que si, en l'instrument qui sert a la descrire, on fait 25
qu'au lieu de la ligne droite CNK, ce soit cete Hyper-
bole, ou quelque autre ligne courbe du premier genre,
qui termine le plan CNKL, l'interfection de cete ligne
& de la reigle GL descrira, au lieu de l'hyperbole EC,

* A.

vne autre ligne courbe, qui fera du fecond genre. Comme, fi CNK eft vn cercle dont L foit le centre, on defcrira la premiere Conchoide des anciens; & fi c'eft vne Parabole dont le diametre foit KB, on defcrira la ligne courbe que j'ay tantoft dit eftre la premiere & la plus fimple pour la queftion de Pappus, lorsqu'il n'y a que cinq lignes

5 la ligne courbe que j'ay tantost dit estre la premiere
& la plus simple pour la question de Pappus, lorsqu'il
n'y a que cinq lignes

droites données par
position. Mais si, au

position. Mais si, au lieu d'une de ces lignes courbes du pre-

mier genre, c'en est
vne du second qui ter-
mine le plan CNKL,

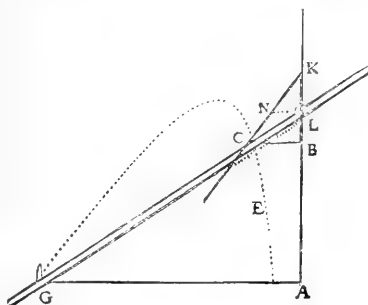
15 on en defcrira, par
fon moyen, vne du

troisiſme : ou, ſi c'en eſt vne du troiſieſme, on en deſcrira vne du quatrieſme ; & ainſi a l'infini, comme il eſt fort ayſé a connoiſtre par le calcul. Et en quelque

20 autre façon qu'on imagine la description d'une ligne
courbe, pouruû qu'elle soit du nombre de celles que
ie nomme Geometriques, on pourra tousiours trou-
uer vne equation pour determiner tous ses points en
cete forte.

25 Au reste, ie mets les lignes courbes qui font monter
cete equation iusques au quarré de quarré, au mesme
genre que celles qui ne la font monter que iusques
au cube; & celles dont l'equation monte au quarré de
cube, au mesme genre que celles dont elle ne monte
30 qu'au surfolide; & ainsi des autres. Dont la raison
est qu'il y a reigle generale pour reduire au cube

30 qu'au furlolide; & ainſi des autres. Dont la raiſon eſt qu'il y a reigle generale pour reduire au cube



toutes les difficultés qui vont au quarré de quarré, & au surfolide toutes celles qui vont au quarré de cube, de façon qu'on ne les doit point estimer plus composées.

Mais il est a remarquer qu'entre les lignes de
 chafque genre, encore que la pluspart soient esgale- 5
 ment composées, en sorte qu'elles peuuent seruir a
 determiner les mesmes points & construire les mesmes
 problemes, il y en a toutefois aussi quelques vnes
 qui sont plus simples, & qui n'ont pas tant d'estendue 10
 en leur puissance. Comme, entre celles du premier
 genre, outre l'Ellipse, l'Hyperbole & la Parabole, qui
 sont esgalement composées, le cercle y est aussi com-
 pris, qui manifestement est plus simple. Et entre celles
 du second genre, il y a la Conchoide vulgaire, qui a 15
 son origine du cercle, & il y en a encore quelques
 autres qui, bien qu'elles n'ayent pas tant d'estendue
 que la pluspart de celles du mesme genre, ne peuuent
 toutefois estre mises dans le premier.

Suite de
 l'explication
 de la question
 de Pappus
 mise au liure
 precedent.

Or, après auoir ainsi reduit toutes les lignes courbes 20
 a certains genres, il m'est aysé de poursuiure en la de-
 monstration de la responce que j'ay tantost faite a la
 question de Pappus. Car, premierement, ayant fait
 voir cy-dessus que, lorsqu'il n'y a que trois ou 4 lignes
 droites données, l'equation, qui sert a determiner les 25
 points cherchés, ne monte que iusques au quarré, il est
 euident que la ligne courbe, où se trouuent ces points,
 est necessairement quelqu'une de celles du premier
 genre, a cause que cete mesme equation explique le
 rapport qu'ont tous les points des lignes du premier 30
 genre a ceux d'une ligne droite. Et que, lorsqu'il n'y a

point plus de 8 lignes droites données, cete equation ne monte que iufques au quarré de quarré tout au plus, & que, par confequent, la ligne cherchée ne peut eftre que du fecond genre, ou au deffous. Et que, lorsqu'il n'y a point plus de 12 lignes données, l'equation ne monte que iufques au quarré de cube; & que, par confequent, la ligne cherchée n'est que du troisieme genre, ou au deffous : & ainfi des autres. Et mefme, a cause que la pofition des lignes droites données peut varier en toutes fortes, & par confequent faire changer tant les quantités connuës que les fignes + & — de l'equation, en toutes les façons imaginables, il est euident qu'il n'y a aucune ligne courbe du premier genre qui ne foit vtile a cete queftion, quand elle est propofée en 4 lignes droites; ny aucune du fecond qui n'y foit vtile, quand elle est propofée en huit; ni du troisieme, quand elle est propofée en douze; & ainfi des autres. En forte qu'il n'y a pas vne ligne courbe, qui tombe fous le calcul & puiſſe eftre receuë en Geometrie, qui n'y foit vtile pour quelque nombre de lignes.

Mais il faut icy plus particulierement que ie determine & donne la façon de trouuer la ligne cherchée qui fert en chafque cas, lorsqu'il n'y a que 3 ou 4 lignes droites données; & on verra, par mefme moyen, que le premier genre des lignes courbes n'en contient aucunes autres que les trois ſections coniques & le cercle.

Reprenons les 4 lignes AB, AD, EF & GH, données cy deſſus, & qu'il faille trouuer vne autre ligne, en laquelle il fe rencontre vne infinité de poins tels que C, duquel ayant tiré les 4 lignes CB, CD, CF

*Solution de cete
queſtion, quand
elle n'eſt propoſée
qu'en 3 ou 4 lignes.*

changeant les signes + & —, selon qu'il feroit requis a cet effect. Et si, en toutes ces 4 positions, la valeur d'y se trouuoit nulle, la question feroit impossible au cas proposé *. Mais supposons la icy estre possible, & pour
 5 en abreger les termes, au lieu des quantités $\frac{c f g l \gamma - d e k \gamma \gamma}{e \gamma^3 - c g \gamma \gamma}$, escriuons $2m$, & au lieu de $\frac{d e \gamma \gamma + c f g \gamma - b c g \gamma}{e \gamma^3 - c g \gamma \gamma}$, escriuons $\frac{2n}{\gamma}$: & ainsi nous aurons

$$yy \propto 2my - \frac{2n}{\gamma}xy + \frac{bcfglx - bcfgxx}{e\gamma^3 - c g \gamma \gamma},$$

dont la racinè est

$$10 \quad y \propto m - \frac{n}{\gamma}x + \sqrt{mm - \frac{2mnx}{\gamma} + \frac{nnxx}{\gamma\gamma} + \frac{bcfglx - bcfgxx}{e\gamma^3 - c g \gamma \gamma}},$$

& de rechef pour abreger,

au lieu de $-\frac{2mn}{\gamma} + \frac{bcfgl}{e\gamma^3 - c g \gamma \gamma}$, escriuons o ;

& au lieu de $\frac{nn}{\gamma\gamma} - \frac{bcfg}{e\gamma^3 - c g \gamma \gamma}$, escriuons $a - \frac{p}{m}$.

Car, ces quantités estant toutes données, nous les
 15 pouuons nommer comme il nous plaist; & ainsi nous auons

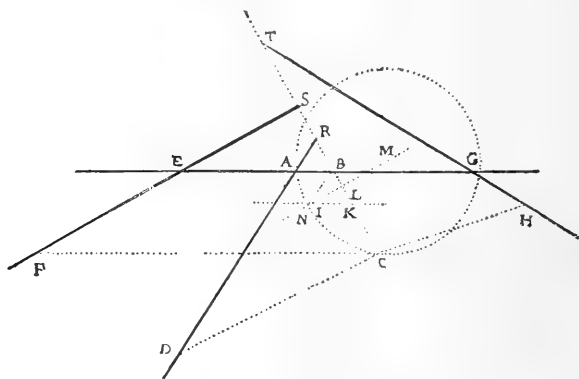
$$y \propto m - \frac{n}{\gamma}x + \sqrt{mm + ox - \frac{p}{m}xx},$$

qui doit estre la longueur de la ligne BC, en laissant
 AB ou x indeterminée. Et il est euident que, la ques-
 20 tion n'estant proposée qu'en trois ou quatre lignes, on peut tousiours auoir de tels termes; excepté que quelques vns d'eux peuuent estre nuls, & que les signes + & — peuuent diuerfement estre changés.

* BB (1659).

a. Nous ajoutons le signe —, qui manque dans l'édition princeps et aussi bien dans les éditions latines de Schooten,

Après cela, ie fais KI esgale et parallele a BA, en forte qu'elle coupe de BC la partie BK esgale a m , a cause qu'il y a icy $+m$: & ie l'aurois adioustée en tirant cete ligne IK de l'autre costé, s'il y auoit eu $-m$; & ie ne l'aurois point du tout tirée, si la quantité m eust esté nulle. Puis ie tire aussy IL, en forte que la ligne IK est a KL comme γ est a n : c'est a dire que,



IK estant x , KL est $\frac{n}{\gamma}x$. Et, par mesme moyen, ie connois aussy la proportion qui est entre KL & IL, que ie pose comme entre n & a : si bien que, KL estant $\frac{n}{\gamma}x$, IL est $\frac{a}{\gamma}x$. Et ie fais que le point K soit entre L & C, a cause qu'il y a icy $-\frac{n}{\gamma}x$; au lieu que i'aurois mis L entre K & C, si i'eusse eu $+\frac{n}{\gamma}x$; & ie n'eusse point tiré cete ligne IL, si $\frac{n}{\gamma}x$ eust esté nulle.

Or, cela fait, il ne me reste plus, pour la ligne LC, que ces termes

$$LC \propto \sqrt{mm + ax - \frac{p}{m}xx};$$

d'où ie voy que, s'ils estoient nuls, ce point C se trou-

ueroit en la ligne droite IL; & que, s'ils estoient tels que la racine s'en pût tirer : c'est a dire que, mm & $\frac{p}{m}xx$ estant marqués d'un mesme signe + [où -]^a, ou fust esgal a $4pm$, ou bien que les termes mm & ox , ou
 5 ox & $\frac{p}{m}xx$, fussent nuls : ce point C se trouueroit en vne autre ligne droite qui ne seroit pas plus malayfée a trouuer qu'IL*. Mais lorsque cela n'est pas, ce point C est tousiours en l'une des trois sections coniques, ou en un cercle*, dont l'un des diametres est en la ligne
 10 IL, & la ligne LC est l'une de celles qui s'appliquent par ordre a ce diametre, ou au contraire LC est parallele au diametre auquel celle qui est en la ligne IL est appliquée par ordre^b. A sçauoir, si le terme $\frac{p}{m}xx$ est nul, cete section conique est vne Parabole; & s'il est marqué du signe +, c'est vne Hyperbole; & enfin, s'il est
 15 marqué du signe -, c'est vne Ellipse. Excepté seulement si la quantité am est esgale a pzz , & que l'angle ILC soit droit : auquel cas on a un cercle au lieu d'une Ellipse. Que si cete section est vne Parabole, son costé droit est esgal a $\frac{o^2}{a}$, & son diametre est tousiours en la
 20 ligne IL; & pour trouuer le point N, qui en est le sommet, il faut faire IN esgale a $\frac{amm}{o^2}$, & que le point I soit entre L & N, si les termes sont $+mm + ox$, ou bien que le point L soit entre I & N, s'ils sont $+mm - ox$;
 25 ou bien il faudroit qu'N fust entre I & L, s'il y auoit $-mm + ox$; mais il ne peut iamais y auoir $-mm$, en

* C. — CC (1659).

a. Les mots entre crochets, écrits par inadvertance, ont été supprimés par Schooten dans l'édition de 1659.

b. Ce second cas est celui où IL, ne rencontrant pas la conique, n'était pas alors considérée comme diamètre.

- costé droit de la figure doit estre $\sqrt{\frac{oo\gamma\gamma}{aa} + \frac{4mp\gamma\gamma}{aa}}$, lorsqu'on a $+mm$, & que la ligne cherchée est vn cercle ou vne Ellipse; ou bien lorsqu'on a $-mm$, & que c'est vne Hyperbole. Et il doit estre $\sqrt{\frac{oo\gamma\gamma}{aa} - \frac{4mp\gamma\gamma}{aa}}$, si, la
- 5 ligne cherchée estant vn cercle ou vne Ellipse, on a $-mm$; ou bien si, estant vne Hyperbole & la quantité oo estant plus grande que $4mp$, on a $+mm$. Que si la quantité mm est nulle, ce costé droit est $\frac{o\gamma}{a}$; & si ox est nulle, il est $\sqrt{\frac{4mp\gamma\gamma}{aa}}$. Puis, pour le costé trauer-
- 10 fant, il faut trouuer vne ligne qui soit a ce costé droit comme aam est a $p\gamma\gamma$: a sçauoir, si ce costé droit est $\sqrt{\frac{oo\gamma\gamma}{aa} + \frac{4mp\gamma\gamma}{aa}}$, le trauerfant est $\sqrt{\frac{aaoo\gamma\gamma}{p\gamma\gamma} + \frac{4aam}{p\gamma\gamma}}$ *; & en tous ces cas le diametre de la section est en la ligne IM, & LC est l'une de celles qui luy sont appli-
- 15 quées^a par ordre. Si bien que, faisant MN esgale a la moitié du costé trauerfant, & le prenant du mesme costé du point M qu'est le point L, on a le point N pour le sommet de ce diametre. En suite de quoy il est ayse de trouuer la section par le second & 3 prob. du 1^{er} liu.
- 20 d'Apollonius *.

- Mais quand, cete section estant vne Hyperbole, on a $+mm$, & que la quantité oo est nulle ou plus petite que $4pm$, on doit tirer du centre M la ligne MOP parallele a LC, & CP parallele a LM; & faire MO
- 25 esgale a $\sqrt{mm - \frac{oom}{4p}}$; ou bien la faire esgale a m , si la quantité ox est nulle; puis, considerer le point O comme le sommet de cete Hyperbole dont le diametre est OP, & CP la ligne qui luy est appliquée

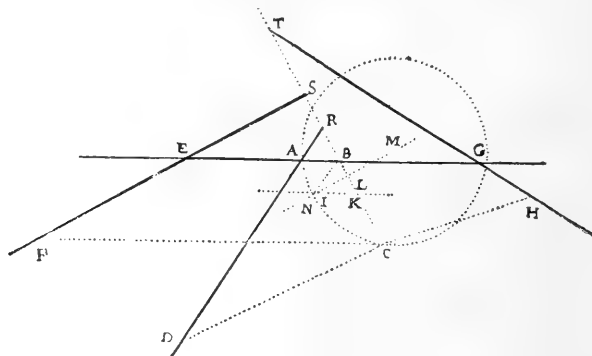
* D. — E.

a. qui luy est appliquée, Desc.

par ordre; & son costé droit est $\sqrt{\frac{4a'm'}{p p \gamma} - \frac{a'o'o m'}{p \gamma^2}}$; & son costé trauerfant est $\sqrt{4mm - \frac{o'o m}{p}}$. Excepté quand ox est nulle : car alors le costé droit est $\frac{2aamm}{p \gamma^2}$, & le trauerfant est $2m$. Et ainsi il est ayfé de la trouuer par le 3^{er} prob. du 1^{er} liu. d'Apollonius.

Demonstration
de tout ce qui
vient d'estre
expliqué.

Et les demonsttrations de tout cecy sont euidentes. Car, composant vn espace des quantités que i'ay assignées pour le costé droit & le trauerfant, & pour le



segment du diametre, NL ou OP, fuiuant la teneur de l'11, du 12 & du 13 theoremes du 1^{er} liure d'Apollonius, on trouuera tous les mesmes termes dont est composé le quarré de la ligne, CP ou CL, qui est appliquée par ordre a ce diametre. Comme, en cet exemple, ostant IM, qui est $\frac{aom}{2p\gamma}$, de NM, qui est $\frac{am}{2p\gamma} \sqrt{oo + 4mp}$, i'ay IN; a laquelle aioustant IL, qui est $\frac{a}{\gamma} x$, i'ay NL, qui est $\frac{a}{\gamma} x - \frac{aom}{2p\gamma} + \frac{am}{2p\gamma} \sqrt{oo + 4mp}$; & cecy estant multiplié par $\frac{\gamma}{a} \sqrt{oo + 4mp}$, qui est le costé droit de la figure, il vient

$$x \sqrt{oo + 4mp} - \frac{o'm}{2p} \sqrt{oo + 4mp} + \frac{moo}{2p} + 2mm$$

pour le rectangle : duquel il faut oster vn espace qui soit au quarré de NL comme le costé droit est au trauerfant ; & ce quarré de NL est

$$5 \quad \frac{aa}{\zeta\zeta}xx - \frac{aom}{p\zeta\zeta}x + \frac{aam}{p\zeta\zeta}x\sqrt{oo+4mp} + \frac{aoomm}{2pp\zeta\zeta} + \frac{aam^3}{p\zeta\zeta} \\ - \frac{aoomm}{2pp\zeta\zeta}\sqrt{oo+4mp},$$

qu'il faut diuifer par aam & multiplier par $p\zeta\zeta$, a cause que ces termes expliquent la proportion qui est entre le costé trauerfant & le droit, & il vient

$$\frac{p}{m}xx - ox + x\sqrt{oo+4mp} + \frac{oam}{2p} - \frac{oam}{2p}\sqrt{oo+4mp} + mm,$$

- 10 ce qu'il faut oster du rectangle precedent ; & on trouue $mm + ox - \frac{p}{m}xx$ pour le quarré de CL, qui, par consequent, est vne ligne appliquée par ordre, dans vne Ellipse ou dans vn cercle, au segment du diametre NL.

- 15 Et si on veut expliquer toutes les quantités données par nombres, en faisant, par exemple :

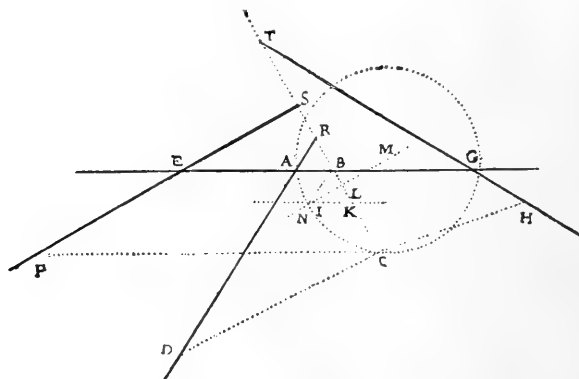
$$EA \approx 3, \quad AG \approx 5, \quad AB \approx BR, \quad BS \approx \frac{1}{2}BE, \\ GB \approx BT, \quad CD \approx \frac{3}{2}CR, \quad CF \approx 2CS, \quad CH \approx \frac{2}{3}CT,$$

- & que l'angle ABR soit de 60 degrés, & enfin que le rectangle des deux, CB & CF, soit esgal au rectangle
20 des deux autres CD & CH ; car il faut auoir toutes ces choses affin que la question soit entierement determinée. Et avec cela, supposant $AB \approx x$, & $CB \approx y$, on trouue, par la façon cy dessus expliquée

$$yy \approx 2y - xy + 5x - xx, \quad \& \quad y = 1 - \frac{1}{2}x + \sqrt{1 + 4x - \frac{5}{4}xx}.$$

- 25 Si bien que BK doit estre 1, & KL doit estre la moitié de KI ; & pource que l'angle IKL ou ABR est de

60 degrés, & KIL , qui est la moitié de KIB ou IKL , de 30, ILK est droit. Et pource que IK ou AB est nommée x , KL est $\frac{1}{2}x$; & IL est $x\sqrt{\frac{3}{4}}$; & la quantité qui



estoit tantost nommée z est 1; celle qui estoit a est $\sqrt{\frac{3}{4}}$; celle qui estoit m est 1; celle qui estoit o est 4, & 5
celle qui estoit p est $\frac{3}{4}$. De façon qu'on a $\sqrt{\frac{16}{3}}$ pour IM ,
& $\sqrt{\frac{10}{3}}$ pour NM ; & pource que aam , qui est $\frac{3}{4}$, est icy
esgal a pzz , & que l'angle ILC est droit, on trouue
que la ligne courbe NC est vn cercle. Et on peut fa-
cilement examiner tous les autres cas en mesme sorte. 10

Quels sont
les lieux
plans, &
solides, &
la façon
de les
trouver.

Au reste, a cause que les equations qui ne montent
que iusques au quarré sont toutes comprises en ce que
ie viens d'expliquer, non seulement le probleſme des
anciens en 3 & 4 lignes est icy entierement acheué,
mais aussy tout ce qui appartient a ce qu'ils nom- 15
moient la composition des lieux solides, & par conse-
quent, aussy a celle des lieux plans, a cause qu'ils sont
compris dans les solides. Car ces lieux ne sont autre

chose finon que, lorsqu'il est question de trouver quel-
 que point auquel il manque vne condition pour estre
 entierement déterminé *, ainsi qu'il arriue en cete
 exemple, tous les points d'une mesme ligne peuuent estre
 5 pris pour celuy qui est demandé. Et si cete ligne est
 droite ou circulaire, on la nomme vn lieu plan. Mais si
 c'est vne parabole, ou vne hyperbole, ou vne ellipse, on
 la nomme vn lieu solide. Et toutefois & quantes que
 cela est, on peut venir a vne Equation qui contient
 10 deux quantités inconnues & est pareille a quelqu'une
 de celles que ie viens de refoudre. Que si la ligne, qui
 determine ainsi le point cherché, est d'un degré plus
 composée que les sections coniques, on la peut nom-
 mer, en mesme façon, vn lieu surfolide : & ainsi des
 15 autres. Et s'il manque deux conditions a la determi-
 nation de ce point, le lieu où il se trouue est vne su-
 perficie, laquelle peut estre, tout de mesme, ou plate
 ou spherique ou plus composée *. Mais le plus haut but
 qu'ayent eu les anciens en cete matiere a esté de par-
 20 uenir a la composition des lieux solides; et il semble
 que tout ce qu'Apollonius a escrit des sections co-
 niques n'a esté qu'a dessein de la chercher.

De plus, on voit icy que ce que j'ay pris pour le
 premier genre des lignes courbes n'en peut com-
 25 prendre aucunes autres que le cercle, la parabole,
 l'hyperbole & l'ellipse : qui est tout ce que j'auois en-
 trepris de prouuer.

Que si la question des anciens est proposée en cinq
 lignes qui soient toutes paralleles, il est euident que
 30 le point cherché sera tousiours en vne ligne droite.

* F. — G.

Quelle est la
 premiere & la
 plus simple de
 toutes les lignes
 courbes qui seruent

en la question
des anciens, quand
elle est proposée
en cinq lignes.

Mais si elle est proposée en cinq lignes dont il y en ait quatre qui soient paralleles, & que la cinquième les coupe a angles droits, & même que toutes les lignes tirées du point cherché les rencontrent aussi a angles droits, & enfin que le parallelepipedé composé de trois des lignes ainsi tirées sur trois de celles qui sont paralleles, soit égal au parallelepipedé composé des deux lignes tirées, l'une sur la quatrième de celles qui sont paralleles, & l'autre sur celle qui les coupe a angles droits, & d'une troisième ligne donnée : ce qui est, ce me semble, le plus simple cas qu'on puisse imaginer après le précédent : le point cherché sera en la ligne courbe qui est décrite par le mouvement d'une parabole en la façon cy dessus expliquée.

| Soient, par exemple, les lignes données^a AB, IH, ED, GF & GA, & qu'on demande le point C, en sorte que, tirant CB, CF, CD, CH & CM a angles droits sur les données, le parallelepipedé des trois CF, CD & CH, soit égal a celui des 2 autres, CB & CM, & d'une troisième qui soit AI. Je pose

$$CB \approx y, \quad CM \approx x, \quad AI \text{ ou } AE \text{ ou } GE \approx a,$$

de façon que, le point C étant entre les lignes AB & DE, l'ay

$$CF \approx 2a - y, \quad CD \approx a - y, \quad \& \quad CH \approx y + a;$$

& multipliant ces trois l'une par l'autre, l'ay $y^3 - 2ayy - aay + 2a^3$, égal au produit des trois autres, qui est axy . Après cela, je considère la ligne courbe CEG, que j'imagine être décrite par l'intersection de la

a. données] cherchées, Desc., data Schooten,

ordre a son diametre estant esgales a celles d'une section conique, les segmens de ce diametre, qui sont entre le sommet & ces lignes, ont mesme proportion a une certaine ligne donnée, que cete ligne donnée a
 5 aux segmens du diametre de la section conique, auxquels les pareilles lignes sont appliquées par ordre. Et ie ne sçauois veritablement dire que cete ligne soit moins simple que la precedente, laquelle i'ay creu
 10 que la description & le calcul en sont, en quelque façon, plus faciles.

Pour les lignes qui seruent aux autres cas, ie ne m'arrestera point a les distinguer par especes; car ie n'ay pas entrepris de dire tout; &, ayant expliqué la
 15 façon de trouuer une infinité de poins par où elles passent, ie pense auoir assez donné le moyen de les descrire.

Mesme il est a propos de remarquer qu'il y a grande difference, entre cete façon de trouuer plu-
 20 sieurs poins | pour tracer une ligne courbe, & celle dont on se fert pour la Spirale & ses semblables : car, par cete derniere, on ne trouue pas indifferemment tous les poins de la ligne qu'on cherche, mais seulement ceux qui peuuent estre déterminés par quelque
 25 mesure plus simple que celle qui est requise pour la composer; & ainsi, a proprement parler, on ne trouue pas un de ses poins, c'est a dire pas un de ceux qui luy sont tellement propres qu'ils ne puissent estre trouués que par elle. Au lieu qu'il n'y a aucun point, dans
 30 les lignes qui seruent a la question proposée, qui ne se puisse rencontrer entre ceux qui se determinent par la

Quelles sont les
lignes courbes,
qu'on décrit en
trouuant plusieurs
de leurs poins,
qui peuuent estre
receues en
Geometrie.

façon tantost expliquée. Et pource que cete façon de
trouver vne ligne courbe, en trouvant indifferemment
plusieurs de ses points, ne s'estend qu'à celles qui
peuvent aussi estre descrites par vn mouvement regu-
lier & continu, on ne la doit pas entierement reietter 5
de la Geometrie.

Quelles sont
aussy celles, qu'on
descrit avec vne
chorde, qui peuvent
y estre receues.

Et on n'en doit pas reietter non plus celle où on se
sert d'un fil, ou d'une chorde repliée, pour determiner
l'esgalité ou la difference^a de deux ou plusieurs lignes
droites qui peuvent estre tirées, de chascun point de 10
la courbe qu'on cherche, à certains autres points, ou
sur certaines autres lignes, à certains angles : ainsi
que nous auons fait en la Dioptrique pour expliquer
l'Ellipse & l'Hyperbole. Car, encore qu'on n'y puisse 15
recevoir aucunes lignes qui semblent à des chordes,
c'est à dire qui deuient tantost droites & tantost
courbes, à cause que, la proportion qui est entre les
droites & les courbes n'estant pas connuë & mesme,
ie croy, ne le pouuant estre par les hommes, on ne
pourroit rien conclure de là qui | fust exact & assuré; 20
toutefois, à cause qu'on ne se sert de chordes, en ces
constructions, que pour determiner des lignes droites
dont on connoist parfaitement la longueur, cela ne doit
point faire qu'on les reiette.

Que, pour
trouver toutes
les propriétés
des lignes
courbes, il fust
de sçauoir le
rapport qu'ont
tous leurs points
à ceux des lignes
droites, & la

Or, de cela seul qu'on sçait le rapport qu'ont tous 25
les points d'une ligne courbe à tous ceux d'une ligne
droite, en la façon que j'ay expliquée, il est aysé de
trouver aussi le rapport qu'ils ont à tous les autres
points & lignes données; &, en suite, de connoistre
les diametres, les aissieux, les centres, & autres lignes 30

a. Lire « l'esgalité de la somme, ou de la difference. » ?

ou poins a qui chafque ligne courbe aura quelque rapport plus particulier, ou plus fimple, qu'aux autres; & ainfi, d'imaginer diuers moyens pour les defcrire, & d'en choifir les plus faciles*. Et mefme on peut auffy,

5 par cela feul, trouuer quafi tout ce qui peut eftre determiné touchant la grandeur de l'efpace qu'elles comprennent, fans qu'il foit befoin que i'en donne plus d'ouuerture*. Et enfin, pour ce qui eft de toutes les

10 autres propriétés qu'on peut attribuer aux lignes courbes, elles ne dependent que de la grandeur des angles qu'elles font avec quelques autres lignes. Mais, lorsqu'on peut tirer des lignes droites qui les couppent a angles droits, aux poins où elles font rencontrées par celles avec qui elles font les angles qu'on veut

15 mefurer, ou, ce que ie prens icy pour le mefme, qui couppent leurs contingentes, la grandeur de ces angles n'eft pas plus malayfée a trouuer que s'ils eftoient compris entre deux lignes droites. C'eft pourquoy ie croyray auoir mis icy tout ce qui eft requis pour les

20 elemens des lignes courbes, lorsque i'auray generalement donné la façon de tirer des lignes droites qui tombent a angles droits fur tels de leurs poins qu'on voudra choifir. Et i'ofe dire que c'eft cecy le problefme le plus vtile & le plus general, non feulement que ie

25 fçache, mais mefme que i'aye iamais defiré de fçauoir en Geometrie.

Soit CE la ligne courbe, & qu'il faille tirer vne ligne droite, par le point C*, qui face avec elle des angles droits. le fuppose la chofe defia faite, & que la

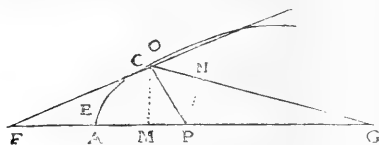
30 ligne cherchée eft CP, laquelle ie prolonge iufques

* H. — I. — K.

façon de tirer
d'autres lignes
qui les couppent
en tous ces poins
a angles droits.

Façon generale
pour trouuer
des lignes droites
qui couppent les
courbes données,
ou leurs contin-
gentes, a angles
droits.

Mefme, encore que les poins de la ligne courbe ne se rapportaffent pas en la façon que j'ay ditte a ceux d'une ligne droite, mais en toute autre qu'on fçauroit imaginer, on ne laiffe pas de pouuoir tousiours auoir vne telle equation. Comme, fi CE est vne ligne qui ait tel rapport aux trois poins F, G & A, que les lignes droites tirées de chascun de fes poins, comme C,



iufques au point F, furpaffent la ligne FA d'une quantité qui ait certaine proportion donnée a vne

autre quantité, dont GA furpaffe les lignes tirées des mefmes poins iufques a G. Faisons $GA \propto b$, $AF \propto c$, & prenant a difcretion le point C dans la courbe, que la quantité dont CF furpaffe FA, foit a celle dont GA furpaffe GC, comme d a e : en forte que, fi cete quantité, qui est indeterminée, se nomme z , FC est $c+z$, & GC est $b - \frac{e}{d}z$. Puis, posant $MA \propto y$, GM est $b-y$, & FM est $c+y$, & a caufe du triangle rectangle CMG, oftant le quarré de GM du quarré de GC, on a

le quarré de CM, qui est $\frac{ee}{dd}zz - \frac{2be}{d}z + 2by - yy$.

Puis, oftant le quarré de FM du quarré de FC, on a encore le quarré de CM en d'autres termes,

a fçaouir $zz + 2cz - 2cy - yy$;

& ces termes eftant efgaux aux precedens, ils font connoître

y ou MA, qui est $\frac{ddzz + 2cddz - eezy + 2bdey}{2bdd + 2cdd}$,

& substituant cete fomme au lieu d'y dans le quarré

de CM, on trouue qu'il s'exprime en ces termes :

$$\frac{bdd\zeta\zeta + cee\zeta\zeta + 2bcdd\zeta - 2bcde\zeta}{bdd + cdd} - y\gamma.$$

Puis, supposant que la ligne droite PC rencontre la courbe a angles droits au point C, & faisant $PC \propto s$,
 5 & $PA \propto v$ comme deuant, PM est $v - y$; & a cause du triangle rectangle PCM, on a

$$ss - vv + 2vy - yy \text{ pour le quarré de CM,}$$

où derechef ayant, au lieu d'y, substitué la somme qui luy est esgale, il vient :

$$10 \quad \zeta\zeta + \frac{2bcdd\zeta - 2bcde\zeta - 2cddv\zeta + 2bdev\zeta - bddss + bddvv - cddss + cddvv}{bdd + cee + eev - ddv} \propto 0,$$

pour l'equation que nous cherchions.

Or, après qu'on a trouué vne telle equation, au lieu de s'en feruir pour connoistre les quantités x ou y ou ζ , qui sont desia données, puisque le point C est donné,
 15 on la doit employer a trouuer v ou s , qui determinent le point P qui est demandé. Et, a cet effect, il faut considerer que, si ce point P est tel qu'on le desire, le cercle dont il fera le centre & qui passera par le point C, y touchera la ligne courbe CE sans la couper; mais
 20 que, si ce point P est tant soit peu plus proche ou plus esloigné du point A qu'il ne doit, ce cercle coupera la courbe, non seulement au point C, mais aussy, necessairement, en quelque autre. Puis il faut aussy considerer que, lorsque ce cercle coupe la ligne courbe
 25 CE, l'equation par laquelle on cherche la quantité x ou y , ou quelque autre semblable, en supposant PA & PC estre connues, contient necessairement deux racines qui sont inegales. Car, par exemple, si ce cercle

la precedente, on la multiplie par vne autre somme qui en ait autant qu'il luy en manque : affin qu'il puisse y auoir sepäremēt equation entre chascun des termes de l'une & chascun des termes de l'autre.

- 5 Comme, par exemple, ie dis que la premiere equation trouuée cy dessus,

$$a \text{ scauoir } yy + \frac{qrvr - 2qvy + qvv - qss}{q - r},$$

doit auoir la mesme forme que celle qui se produist en faisant e esgal a y , & multipliant $y - e$ par soy mesme :

- 10 d'où il vient

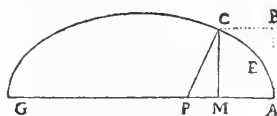
$$yy - 2ey + ee :$$

en forte qu'on peut comparer sepäremēt chascun de leurs termes & dire que, puisque le premier, qui est yy , est tout le mesme en l'une qu'en l'autre,

- 15 le second, qui est en l'une $\frac{qrvr - 2qvy}{q - r}$, est esgal au second de l'autre, qui est $-2ey$.

D'où, cherchant la quantité v , qui est la ligne PA, on a

$$v \propto e - \frac{r}{q}e + \frac{1}{2}r,$$



- 20 ou bien, a cause que nous auons supposé e esgal a y , on a

$$v \propto y - \frac{r}{q}y + \frac{1}{2}r.$$

Et | ainsi, on pourroit trouuer s par le troisieme terme :

$$ee \propto \frac{qvv - qss}{q - r};$$

- 25 mais, pource que la quantité v determine aüss le point P, qui est le seul que nous cherchions, on n'a pas besoin de passer outre.

Tout de meſme, la ſeconde equation trouuée cy deſſus, a ſçauoir :

$$y^6 - 2by^5 + \left(\begin{array}{c} -2cd \\ bb \\ dd \end{array} \right) y^4 + \left(\begin{array}{c} 4bcd \\ -2ddv \end{array} \right) y^3 + \left(\begin{array}{c} -2bbcd \\ cdd \\ ddss \\ ddvv \end{array} \right) y^2 - 2bccddy + bbccdd,$$

doit auoir meſme forme que la ſomme qui ſe produiſt, lorsqu'on multiplie

5

$$\begin{array}{c} yy - 2ey + ee \\ \text{par } y^4 + fy^3 + ggyy + h^3y + k^4, \end{array}$$

qui eſt

$$y^6 + \left(\begin{array}{c} f \\ -2e \end{array} \right) y^5 + \left(\begin{array}{c} +gg \\ -2ef \\ +ee \end{array} \right) y^4 + \left(\begin{array}{c} +h^3 \\ -2egg \\ +eef \end{array} \right) y^3 + \left(\begin{array}{c} +k^4 \\ -2eh^3 \\ +eehg \end{array} \right) y^2 + \left(\begin{array}{c} -2ek^3 \\ +eeh^3 \end{array} \right) y + eek^4;$$

de façon que, de ces deux equations, i'en tire ſix autres, qui ſeruent a connoiſtre les ſix quantités f, g, h, k, v & s . D'où il eſt fort ayſé a entendre que, de quelque genre que puiſſe eſtre la ligne courbe propoſée, il vient touſiours, par cete façon de proceder, autant d'equations qu'on eſt obligé de ſuppoſer de quantités qui ſont inconnuës. Mais, pour demeſſer par ordre ces equations & trouuer enfin la quantité v , qui eſt la ſeule dont on a beſoin, & a l'occafion de laquelle on cherche les autres; il faut, premierement, par le ſecond terme chercher f , la premiere des quantités inconnuës de la derniere ſomme; & on trouue

10

15

20

$$f \approx 2e - 2b.$$

Puis, par le dernier, il faut chercher k , la derniere des quantités inconnuës de la meſme ſomme; & on trouue

$$k^4 \approx \frac{bbccdd}{ee}.$$

25

Puis, par le troisieme terme, il faut chercher g , la seconde quantité, & on a

$$gg \approx 3ee - 4be - 2cd + bb + dd.$$

Puis, par le penultieme, il faut chercher h , la penultieme quantité, qui est

$$h^3 \approx \frac{2bbccdd}{e^3} - \frac{2bccdd}{ee}.$$

Et ainsi il faudroit continuer, suiuant ce mesme ordre, iusques a la derniere, s'il y en auoit dauantage en cete somme; car c'est chose qu'on peut tousiours faire en mesme façon.

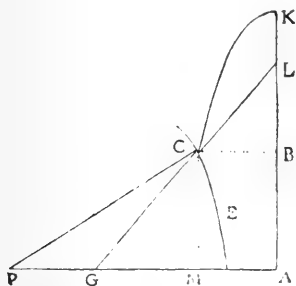
Puis, par le terme qui fuit en ce mesme ordre, qui est icy le quatriesme, il faut chercher la quantité v , & on a

$$v \approx \frac{2e^2}{dd} - \frac{3bee}{dd} + \frac{bbe}{dd} - \frac{2ce}{d} + e + \frac{2bc}{d} + \frac{bcc}{ee} - \frac{bbcc}{e^2};$$

où mettant y au lieu d' e , qui lui est esgal, on a

$$v \approx \frac{2y^2}{dd} - \frac{3byy}{dd} + \frac{bby}{dd} - \frac{2cy}{d} + y + \frac{2bc}{d} + \frac{bcc}{yy} - \frac{bbcc}{y^2};$$

pour la ligne AP:



Et ainsi la troisieme equation, qui est

$$77 + \frac{2bcd\dot{d}\dot{y} - 2bcde\dot{y} - 2cdd\dot{y} - 2bde\dot{y} - bdd\dot{s} + bddv - cdd\dot{s} + cddv}{bdd + cce + eer - ddv},$$

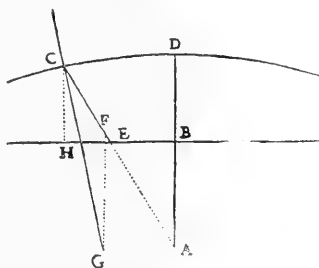
demonstrer tous les theoremes dont ie fais quelque mention, ie serois contraint d'escrire vn volume beaucoup plus gros que ie ne desire. Mais ie veux bien, en passant, vous auertir que l'inuention de supposer deux
 5 equations de mesme forme, pour comparer separement tous les termes de l'une a ceux de l'autre, & ainsi en faire naistre plusieurs d'une seule, dont vous aués vû icy vn exemple, peut seruir a une infinité d'autres Problemes & n'est pas l'une des moindres de la methode dont ie me fers.

Je n'adiouste point les constructions par lesquelles on peut descrire les contingentes ou les perpendiculaires cherchées, en suite du calcul que ie viens d'expliquer, a cause qu'il est tousiours aysé de les trouuer,
 15 bien que, souuent, on ait besoin d'un peu d'adresse pour les rendre courtes & simples.

Comme, par exemple, si DC est la premiere conchoïde des anciens, dont A soit le pole, & BH la regle : en sorte que toutes
 20 les lignes droites qui regardent vers A, & sont comprises entre la courbe CD & la droite BH, comme DB & CE, soient esgales : & qu'on veuille trouuer la ligne CG, qui la coupe au point C a

angles droits*, on pourroit, en cherchant dans la ligne BH le point par où cete ligne CG doit passer,
 30 selon la methode icy expliquée, s'engager dans vn

* N.

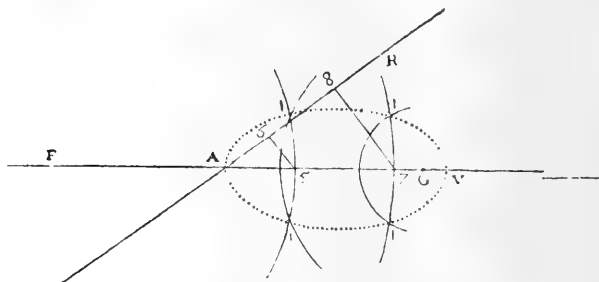


Exemple de la construction de ce probleme en la conchoïde.

calcul autant ou plus long qu'aucun des precedens. Et toutefois la construction, qui deuroit après en estre deduite, est fort simple. Car il ne faut que prendre CF en la ligne droite CA, & la faire esgale a CH, qui est perpendiculaire sur HB; puis, du point F, 5
tirer FG parallele a BA & esgale a EA : au moyen de quoy on a le point G, par lequel doit passer CG, la ligne cherchée*.

Explication
de 4 nouveaux
genres d'Ouales,
qui seruent a
l'Optique.

Au reste, afin que vous sçachiés que la consideration des lignes courbes, icy proposée, n'est pas sans 10
vsage, & qu'elles ont diuerfes propriétés qui ne cedent en rien a celles des sections coniques, ie veux encore adiouster icy l'explication de certaines Ouales, que vous verrés estre tres vtiles pour la Theorie de la Catoptrique & de la Dioptrique. Voycy la façon dont ie 15
les descris.



Premierement, ayant tiré les lignes droites FA & AR, qui s'entrecouppent au point A, sans qu'il importe a quels angles, ie prens, en l'une, le point F a discretion, c'est a dire plus ou moins esloigné du point A, selon que ie veux faire ces Ouales plus ou moins 20

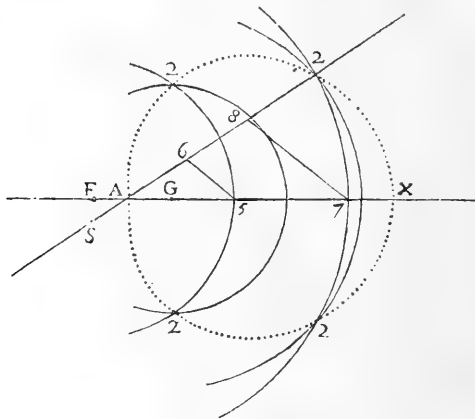
* O.

- grandes; & de ce point F, comme centre, ie descris vn
 cercle qui passe quelque peu au delà du point A,
 comme par le point 5. Puis, de ce point 5, ie tire la
 ligne droite 56, qui coupe l'autre au point 6, en forte
 5 qu'A6 soit moindre qu'A5 selon telle proportion don-
 née qu'on veut, a sçavoir selon celle qui mesure les
 Refractions, si on s'en veut servir pour la Dioptrique.
 Après cela, ie prens aussi le point G en la ligne FA,
 du costé où est le point 5, a discretion, c'est a dire en
 10 faisant que les lignes AF & GA ont entre elles telle
 proportion donnée qu'on veut. Puis ie fais RA esgale
 a GA en la ligne A6, & du centre G, descriuant vn
 cercle dont le rayon soit esgal a R6, il coupe l'autre
 cercle, de part & d'autre, au point 1, qui est l'un de
 15 ceux par où doit passer la premiere des Ouales cher-
 chées. Puis derechef, du centre F, ie descris vn cercle
 qui passe vn peu au deça ou au delà du point 5, comme
 par le point 7; & ayant tiré la ligne droite 78 paral-
 lèle a 56, du centre G ie descris vn autre cercle, dont
 20 le rayon est esgal a la ligne R8; & ce cercle coupe
 celui qui passe par le point 7, au point 1, qui est encore
 l'un de ceux de la mesme Ouale. Et ainsi on en peut
 trouver autant d'autres qu'on voudra, en tirant de-
 rechef d'autres lignes paralleles a 78, & d'autres
 25 cercles des centres F & G.

- Pour la seconde Ouale^a, il n'y a point de difference,
 sinon qu'au lieu d'A R, il faut, de l'autre costé du point
 A, prendre AS esgal a A G, & que le rayon du
 cercle descrit, du centre G, pour couper celui qui
 30 est descrit du centre F & qui passe par le point 5, soit

a. Géométriquement identique à la 3^e, comme la 1^{re} l'est à la 4^e.

esgal a la | ligne S6 : ou qu'il soit esgal a S8, si c'est pour couper celui qui passe par le point 7 : & ainsi



des autres. Au moyen de quoy ces cercles s'entre-
coupent aux points marqués 2, 2, qui sont ceux de
cete seconde Ouale, A 2 X*.

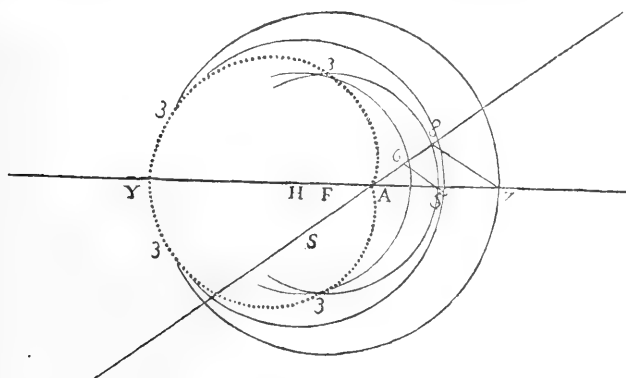
5

Pour la troisieme & la quatrieme, au lieu de la
ligne AG, il faut prendre AH de l'autre costé du point
A, a sçavoir du mesme qu'est le point F. Et il y a icy,
de plus, a observer que cete ligne AH doit estre plus
grande que AF, laquelle peut mesme estre nulle, en
forte que le point F se rencontre où est le point A, en
la description de toutes ces Ouales. Après cela, les
lignes AR & AS estant esgales a AH, pour descrire la
troisieme Ouale, A 3 Y, ie fais vn cercle, du centre H,
dont le rayon est esgal a S6, qui coupe, au point 3,
celuy du centre F qui passe par le point 5 ; & vn autre,
dont le rayon est esgal a S8, qui coupe celui qui

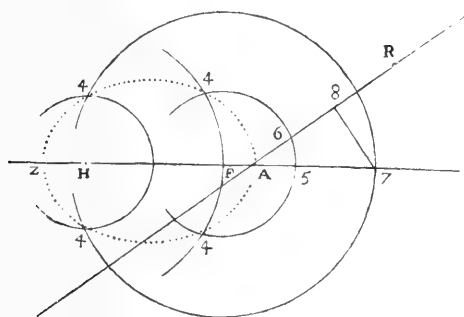
15

* O O (1659).

paſſe par le point 7, au point auſſy marqué 3 : & ainſi des autres. Enfin pour la dernière Ouale, ie fais des

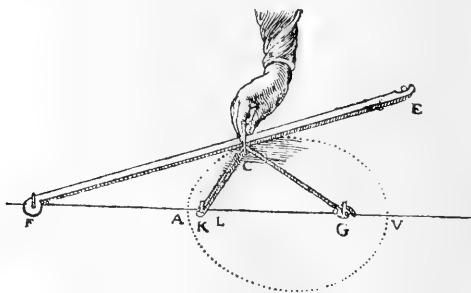


cercles du centre H, dont les rayons font eſgaux aux lignes R6, R8 & ſemblables, qui coupent les autres cercles aux poms marqués 4.



On pourroit encore trouuer vne infinité d'autres moyens pour deſcrire ces meſmes ouales : comme, par exemple, on peut tracer la premiere, A V, lorsqu'on ſuppoſe les lignes FA & AG eſtre eſgales, ſi on diuiſe

la toute FG au point L, en forte que FL soit a LG comme A ζ a A6, c'est a dire qu'elles ayent la proportion qui mesure les refractions. Puis, ayant diuisé AL en deux parties esgales au point K, qu'on face tourner vne reigle, comme FE, autour du point F, en pressant du doigt C la corde EC, qui, estant attachée au bout de cete reigle vers E, se replie de C vers K, puis de K de-



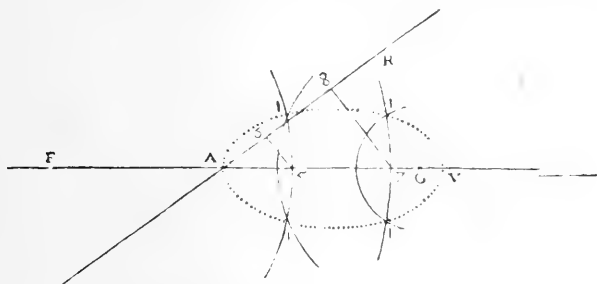
rechef vers C, & de C vers G, où son autre bout soit attaché; en forte que la longueur de cete corde soit composée de celle des lignes GA plus AL plus FE moins AF. Et ce fera le mouuement du point C qui descrira cete ouale, a l'imitation de ce qui a esté dit, en la Dioptrique, de l'Ellipfe & de l'Hyperbole. Mais ie ne veux point m'arester plus long tems sur ce fuiet.

Or, encore que toutes ces ouales semblent estre quasi de mesme nature, elles sont neanmoins de 4 diuers genres, chascun desquels contient sous foy vne infinité d'autres genres, qui derechef contiennent chascun autant de diuerses especes que fait le genre des Ellipfes, ou celuy des Hyperboles. Car, selon que la proportion qui est entre les lignes A ζ , A6, ou sem-

blables, est differente, le genre subalterne de ces ouales est different. Puis, selon que la proportion qui est entre les lignes AF & AG ou AH est changée, les ouales de chaque genre subalterne changent d'espece. Et selon qu'AG, ou AH, est plus ou moins grande, elles sont diuerfes en grandeur. Et si les lignes A γ & A δ sont esgales, au lieu des ouales du premier genre ou du troisieme, on ne décrit que des lignes droites; mais, au lieu de celles du second, on a toutes les Hyperboles possibles, & au lieu de celles du dernier, toutes les Ellipses.

Outre cela, en chascune de ces ouales, il faut considerer deux parties, qui ont diuerfes propriétés : a sçauoir, en la premiere, la partie qui est vers A fait que les rayons qui, étant dans l'air, viennent du point F, se retournent tous vers le point G, lorsqu'ils ren-

Les propriétés
de ces ouales,
touchant les
reflexions & les
refractions.



contrent la superficie conuexe d'un verre dont la superficie est 1 A 1, & dans lequel les refractions se font telles que, suiuant ce qui a esté dit en la Dioptrique, elles peuuent toutes estre mesurées par la proportion qui est entre les lignes A γ & A δ , ou semblables par l'ayde desquelles on a décrit cete ouale.

| Mais la partie qui est vers V, fait que les rayons qui viennent du point G se reflexchiroient tous vers F, s'ils y rencontroient la superficie concaue d'un miroir, dont la figure fust 1 V 1, & qui fust de telle matiere qu'il diminuast la force de ces rayons selon la proportion qui est entre les lignes A 5 & A 6. Car, de ce qui a esté demonsté en la Dioptrique, il est euident que, cela posé, les angles de la reflexion feroient inefgaux, aussy bien que sont ceux de la refraction, & pourroient estre mesurés en mesme forte*.

En la seconde ouale, la partie 2 A 2 sert encore pour les reflexions dont on suppose les angles estre inefgaux : car, étant en la superficie d'un miroir composé de mesme matiere que le precedent, elle feroit tellement reflexchir tous les rayons qui viendroient du point G, qu'ils sembleroient, après estre reflexchis, venir du point F. Et il est a remarquer qu'ayant fait la ligne AG beaucoup plus grande que AF, ce miroir seroit conuexe au milieu, vers A, & concaue aux extremités : car telle est la figure de cete ligne, qui, en cela, represente plutoft vn cœur qu'une ouale.

Mais son autre partie, 2 X 2^a, sert pour les refractions & fait que les rayons qui, étant dans l'air, tendent vers F, se detournent vers G, en trauerfant la superficie d'un verre qui en ait la figure.

La troisieme ouale sert toute aux refractions & fait que les rayons qui, étant dans l'air, tendent vers F, se vont rendre vers H, dans le verre, après qu'ils ont trauerfé sa superficie, dont la figure est A 3 Y 3, qui est

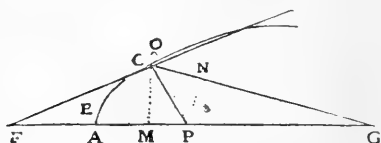
* P.

a. 2 X 2 Schooten, X 2 Desc.

c pour AF, $c + \gamma$ pour FC, & supposant que la proportion qui est entre d & e , que ie prendray icy tousiours pour celle qui mesure les refractions du verre proposé, designe aussi celle qui est entre les lignes A γ & A δ , ou semblables qui ont serui pour descrire cete ouale : ce qui donne $b - \frac{e}{d} \gamma$ pour GC : on trouue que la ligne AP est

$$\frac{bcdd - bcde + bdd\gamma + cee\gamma}{bde + cdd + dd\gamma - ee\gamma},$$

ainsi qu'il a esté montré cy dessus. De plus, du point P, ayant tiré PQ a angles droits sur la droite FC, & PN aussi a angles droits sur GC, considerons que, si PQ est a PN comme d est a e , c'est a dire comme les lignes qui mesurent les refractions du verre conuexe AC, le rayon qui vient du point F au point C, doit tellement s'y courber, en entrant dans ce verre, qu'il s'aile rendre après vers G : ainsi qu'il est tres euident de ce qui a esté dit en la Dioptrique. Puis enfin, voyons par le calcul s'il est vray que PQ soit a PN comme d est a e . Les triangles rectangles PQF & CMF sont



semblables : d'où il suit que CF est a CM comme FP est a PQ : &, par consequent, que FP, étant multipliée par CM & diuisée par CF, est esgale a PQ. Tout de mesme, les triangles rectangles PNG & CMG sont semblables; d'où il suit que GP, multipliée par CM & diuisée par CG, est esgale a PN. Puis, a cause que les multiplications ou diuisions, qui se font de deux quantités par vne mesme, ne changent point la

proportion qui est entre elles; si FP, multipliée par CM & diuifée par CF, est a GP, multipliée auffy par CM & diuifée par CG, comme d est a e ; en diuisant l'une & l'autre de ces deux sommes par CM, puis les
 5 multipliant toutes deux par CF &, de rechef, par CG, il reste : FP multipliée par CG, qui doit estre a GP, multipliée par CF, comme d est a e . Or, par la construction,

$$\begin{aligned} \text{FP est } c + \frac{bcdd - bcde + bdd\gamma + cee\gamma}{bde + cdd + dd\gamma - ee\gamma}, \\ \text{ou bien FP } \propto \frac{bcdd + cdd + bdd\gamma + cdd\gamma}{bde + cdd + dd\gamma - ee\gamma}, \\ \text{\& CG est } b - \frac{e}{d}\gamma. \end{aligned}$$

Si bien que, multipliant FP par CG, il vient :

$$\frac{bbcd + bccdd + bbdd\gamma + bcdd\gamma - bcde\gamma - ccde\gamma - bde\gamma\gamma - cde\gamma\gamma}{bde + cdd + dd\gamma - ee\gamma}.$$

Puis

$$\begin{aligned} \text{GP est } b - \frac{bcdd + bcde - bdd\gamma - cee\gamma}{bde + cdd + dd\gamma - ee\gamma}, \\ \text{ou bien GP } \propto \frac{bbde + bcde - bde\gamma - cee\gamma}{bde + cdd + dd\gamma - ee\gamma}, \\ \text{\& CF est } c + \gamma. \end{aligned}$$

Si bien, que, multipliant GP par CF, il vient

$$\frac{bbcde + bccde - bcee\gamma - ccee\gamma + bbde\gamma + bcde\gamma - bde\gamma\gamma - cee\gamma\gamma}{bde + cdd + dd\gamma - ee\gamma}.$$

20 Et, pourcé que la premiere de ces sommes, diuifée par d , est la mesme que la seconde diuifée par e , il est manifeste que FP, multipliée par CG, est a GP, multipliée par CF, c'est a dire que PQ est a PN comme d est a e . Qui est tout ce qu'il falloit demonstrier.

25 Et sçachés que cete mesme demonstration s'estend a tout ce qui a esté dit des autres refractions, ou reflexions, qui se font dans les ouales proposées, sans

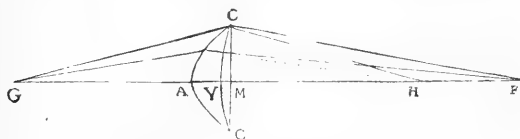
qu'il y faille changer aucune chose que les signes + & — du calcul. C'est pourquoy chascun les peut aysement examiner de soy mesme, sans qu'il soit besoin que ie m'y arreste.

Mais il faut, maintenant, que ie satisfasse a ce que
 j'ay omis en la Dioptrique, lorsqu'après auoir remar-
 qué qu'il peut y auoir des verres de plusieurs diuerfes
 figures, qui facent, aussy bien l'un que l'autre, que les
 rayons venans d'un mesme point de l'obiet s'assemblent
 tous en un autre point, après les auoir trauerfés; &
 qu'entre ces verres, ceux qui sont fort conuexes d'un
 costé, & concaues de l'autre, ont plus de force pour
 bruller que ceux qui sont esgalement conuexes des deux
 costés; au lieu que, tout au contraire, ces derniers sont
 les meilleurs pour les lunettes; ie me suis contenté
 d'expliquer ceux que j'ay crû estre les meilleurs pour
 la pratique, en supposant la difficulté que les artisans
 peuuent auoir a les tailler. C'est pourquoy, afin qu'il
 ne reste rien a souhaiter touchant la theorie de cete
 science, ie doy expliquer encore icy la figure des
 verres qui, ayant l'une de leurs superficies autant con-
 uexe, ou concaue, qu'on voudra, ne laissent pas de
 faire que tous les rayons, qui viennent vers eux d'un
 mesme point ou paralleles, s'assemblent après en un
 mesme point; & celle des verres qui sont le semblable,
 estant esgalement conuexes des deux costés, ou bien
 la conuexité de l'une de leurs superficies ayant la pro-
 portion donnée a celle de l'autre.

Comment on peut
 faire vn verre
 autant conuexe,
 ou concaue,
 en l'une de ses

Pofons, pour le premier cas, que, les points G, Y, C
 & F estant donnés, les rayons qui viennent du point G;
 ou bien qui sont paralleles a GA, se doiuent assembler

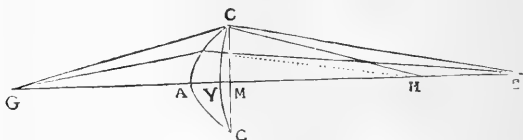
au point F, après auoir trauerfé vn verre fi concaue, qu'Y eftant le milieu de fa fuperficie interieure, l'ex-



superficies,
qu'on voudra, qui
rassemble a vn
point donné
tous les rayons
qui viennent d'un
autre point donné.

- trémité en soit au point C; en forte que la chorde CMC & la fleche YM de l'arc CYC sont données. La
- 5 question va là que, premierement, il faut considerer de laquelle des ouales expliquées la superficie du verre YC doit auoir la figure, pour faire que tous les rayons qui, estant dedans, tendent vers vn mesme point, comme vers H qui n'est pas encore connu,
- 10 s'aillent rendre vers vn autre, a sçauoir vers F, après en estre fortis. Car il n'y a aucun effect, touchant le rapport des rayons changé par reflexion ou refraction d'un point a vn autre, qui ne puisse estre causé par
- 15 quelqu'une de ces ouales; & on voit aysément que cetuy cy le peut estre par la partie de la troisieme ouale qui a tantost esté marquée 3 A 3, ou par celle de la mesme qui a esté marquée 3 Y 3, ou enfin par la
- 20 partie de la seconde qui a esté marquée 2 X 2. Et, pource que ces trois tombent icy sous mesme calcul, on doit, tant pour l'une que pour l'autre, prendre Y
- 25 pour leur sommet, C pour l'un des points de leur circonference, & F pour l'un de leurs points brulans: après quoy il ne reste plus a chercher que le point H, qui doit estre l'autre point brulant. Et on le trouue en
- considerant que la difference qui est entre les lignes FY & FC, doit estre a celle qui est entre les lignes HY

& HC, comme d est a e , c'est a dire comme la plus grande des lignes qui mesurent les refractions du verre proposé est a la moindre; ainsi qu'on peut voir manifestement de la description de ces ouales. Et pource que les lignes FY & FC sont données, leur 5
différence l'est aussi, &, en suite, celle qui est entre HY & HC, pource que la proportion qui est entre ces deux différences est donnée. Et de plus, a cause que YM est donnée, la différence qui est entre MH & HC 10
l'est aussi; & enfin, pource que CM est donnée, il ne reste plus qu'a trouver MH, le costé du triangle rectangle CMH, dont on a l'autre costé CM; & on a aussi la différence qui est entre CH, la baze, & MH,



le costé demandé. D'où il est aisé de le trouver. Car, si on prend k pour l'excès de CH sur MH, & n pour la 15
longueur de la ligne CM, on aura $\frac{nn}{2k} - \frac{1}{2}k$ pour MH. Et après avoir ainsi < cherché > le point H, s'il se trouve plus loin du point Y | que n'en est le point F, la ligne CY doit estre la premiere partie de l'ouale du troi- 20
siesme genre, qui a tantost esté nommée $\gamma A \gamma$. Mais si HY est moindre que FY, ou bien elle surpasse HF de tant, que leur différence est plus grande, a raison de la toute FY, que n'est e , la moindre des lignes qui me-
surent les refractions, comparée avec d , la plus grande : c'est a dire que, faisant $HF \propto c$, & $HY \propto c + h$, dh 25
est plus grande que $2ce + eh$; & lors CY doit estre la

seconde partie de la mesme ouale du troisieme genre, qui a tantost esté nommée $3Y3$. Ou bien dh est esgale ou moindre que $2ce + eh$: & lors CY doit estre la
 5 seconde partie de l'ouale du second genre, qui a cy dessus esté nommée $2X2$. Et enfin, si le point H est le mesme que le point F , ce qui n'arriue que lorsque FY & FC sont esgales, cete ligne YC est vn cercle.

Aprés cela, il faut chercher CAC , l'autre superficie de ce verre, qui doit estre vne Ellipse dont H soit le
 10 point brullant, si on suppose que les rayons qui tombent dessus soient paralleles, & lors il est aysé de la trouuer. Mais si on suppose qu'ils viennent du point G , ce doit estre la premiere partie d'une ouale du premier genre, dont les deux poins brullans soient G & H , & qui passe
 15 par le point C : d'où on trouue le point A pour le sommet de cete ouale, en considerant que GC doit estre plus grande que GA d'une quantité qui soit a celle dont HA surpasse HC , comme d a e . Car, ayant pris k pour la difference qui est entre CH & HM , si on sup-
 20 pose x pour AM , on aura $x - k$ pour la difference qui est entre AH & CH : puis, si on prent g pour celle qui est entre GC & GM , qui sont données, on aura $g + x$ pour celle qui est entre GC & GA ; & pource que cete derniere, $g + x$, est a l'autre, $x - k$, comme d est
 25 a e , on a :

$$ge + ex \approx dx - dk$$

ou bien $\frac{ge + dk}{d - e}$ pour la ligne x ou AM , par laquelle on determine le point A qui estoit cherché.

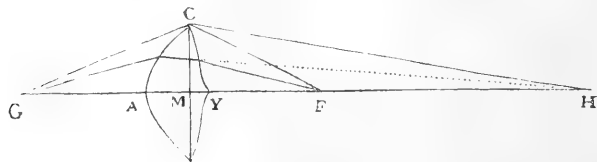
Pofons maintenant, pour l'autre cas, qu'on ne donne
 30 que les poins G , C & F , avec la proportion qui est

Comment on
 peut faire vn verre
 qui ait le mesme

effect que le
precedent,
& que la conuexité
de l'une de ses
superficies ait la
proportion donnée
avec celle de
l'autre.

entre les lignes AM & YM, & qu'il faille trouver la figure du verre ACY, qui face que tous les rayons qui viennent du point G s'assemblent au point F.

On peut de rechef icy se servir de deux ouales, dont l'une, AC, ait G & H pour ses points brulans, & l'autre, CY, ait F & H pour les siens. Et pour les trouver, premierement, supposant le point H, qui est commun a toutes deux, estre connu, ie cherche AM par les trois points G, C, H, en la façon tout maintenant expliquée : a sçavoir, prenant k pour la difference qui est 10



entre CH & HM, & g pour celle qui est entre GC & GM; & AC estant la premiere partie de l'ouale du premier genre, j'ay $\frac{ge + dk}{d - e}$ pour AM. Puis ie cherche aussi MY par les trois points F, C, H, en sorte que CY soit la premiere partie d'une ouale du troisieme genre : 15
& prenant y pour MY, & f pour la difference qui est entre CF & FM, j'ay $f + y$ pour celle qui est entre CF & FY : puis, ayant desia k pour celle qui est entre CH & HM, j'ay $k + y$ pour celle qui est entre CH & HY, que ie sçay deuoir estre $a f + y$ comme e est a d , a 20
cause de l'ouale du troisieme genre. D'où ie trouue que y ou MY est $\frac{fe - dk}{d - e}$; puis, joignant ensemble les deux quantités trouuées pour AM & MY, ie trouue $\frac{ge + fe}{d - e}$ pour la toute AY. D'où il suit que, de quelque 25
costé que soit supposé le point H, cete ligne AY est touf-

iours composée d'une quantité qui est a celle dont les deux ensemble, GC & CF, surpassent la toute GF, comme e , la moindre des deux lignes qui servent a mesurer les refractions du verre proposé, est a $d - e$,
 5 la difference qui est entre ces deux lignes : ce qui est un assés beau theoreme. Or, ayant ainsi la toute AY, il la faut couper selon la proportion que doivent avoir ses parties, AM & MY; au moyen de quoy, pource qu'on a desia le point M, on trouve aussi les
 10 points A & Y &, en suite, le point H, par le probleme precedent. Mais, auparavant, il faut regarder si la ligne AM, ainsi trouvée, est plus grande que $\frac{ge}{d - e}$, ou plus petite, ou esgale. Car, si elle est plus grande, on apprend de là que la courbe AC doit estre la premiere
 15 partie d'une ovale du premier genre, & CY la premiere d'une du troisieme, ainsi qu'elles ont esté icy supposées : au lieu que, si elle est plus petite, cela montre que c'est CY qui doit estre la premiere partie d'une ovale du premier genre, & que AC doit estre la
 20 premiere d'une du troisieme : enfin, si AM est egale a $\frac{ge}{d - e}$, les deux courbes AC & CY doivent estre deux hyperboles.

On pourroit estendre ces deux problemes a une infinité d'autres cas, que ie ne m'arreste pas a deduire.
 25 a cause qu'ils n'ont eu aucun usage en la Dioptrique.

On pourroit aussi passer outre & dire, lorsque l'une des superficies du verre est donnée, pourvu qu'elle ne soit que toute plate, ou composée de sections coniques ou de cercles, comment on doit faire son autre superficie, afin qu'il transmette tous les rayons d'un point
 30 donné a un autre point aussi donné. Car ce n'est rien

de plus difficile que ce que ie viens d'expliquer, ou plutoſt c'eſt choſe beaucoup plus facile, a cauſe que le chemin en eſt ouuert. Mais i'ayme mieux que d'autres le cherchent, afin que, s'ils ont encore vn peu de peine a le trouuer, cela leur face d'autant plus eſtimer l'inuention des choſes qui ſont icy demonſtrées. 5

Comment on
peut appliquer
ce qui a eſté dit
icy des lignes
courbes deſcrites
ſur vne ſuperficie
plate, a celles qui
ſe deſcriuent dans
vn eſpace qui a
trois dimenſions.

Au reſte, ie n'ay parlé, en tout cecy, que des lignes courbes qu'on peut deſcrire ſur vne ſuperficie plate, mais il eſt ayſé de rapporter ce que i'en ay dit a toutes celles qu'on ſçauroit imaginer eſtre formées par le mouuement regulier des poins de quelque cors, dans vn eſpace qui a trois dimenſions. A ſçauoir, en tirant deux perpendiculaires, de chaſcun des poins de la ligne courbe qu'on veut conſiderer, ſur deux plans qui ſ'entrecouppent a angles droits, l'vne ſur l'vn & l'autre ſur l'autre. Car les extremités de ces perpendiculaires deſcriuent deux autres lignes courbes, vne ſur chaſcun de ces plans, deſquelles on peut, en la façon cy deſſus expliquée, déterminer tous les poins & les rapporter a ceux de la ligne droite qui eſt commune a ces deux plans : au moyen de quoy, ceux de la courbe qui a trois dimenſions ſont entierement déterminés. Meſme, ſi on veut tirer vne ligne droite qui coupe cete courbe au point donné a angles droits, il faut ſeulement tirer deux autres lignes droites dans les deux plans, vne en chaſcun, qui couppent a angles droits les deux lignes courbes qui y ſont, aux deux poins où tombent les perpendiculaires qui viennent de ce point donné. Car, ayant eſleué deux autres plans, vn ſur chaſcune de ces lignes droites, qui coupe a angles droits le plan où elle eſt, on aura l'interſection de ces deux 10
15
20
25
30

plans pour la ligne droite cherchée. Et ainsi ie pense n'auoir rien omis des elemens qui sont neccessaires pour la connoissance des lignes courbes.

L'alinéa qui précède est, dans la *Géométrie* de Descartes, le seul endroit où il aborde réellement un problème concernant les trois dimensions. Or précisément, la solution qu'il indique est erronée, et il est singulier qu'aucun de ses contemporains ne l'ait remarqué. Non seulement, en un point donné d'une courbe gauche, il y a une infinité de normales situées dans un même plan; mais encore la droite construite par Descartes ne peut être normale que dans des cas très particuliers, comme on le voit aisément si, au lieu d'une courbe, on considère une droite dans l'espace et ses projections sur deux plans rectangulaires.

La théorie des ovales (p. 424-431, ci-avant) fera l'objet d'une Note dans le volume des Œuvres contenant les écrits posthumes.

Quant à l'élégante construction de la normale à la conchoïde (pp. 423-424), elle a récemment été l'objet d'une remarquable divination de M. Zeuthen (*Nyt Tidsskrift for Matematik* de C. Juel et V. Trier, Copenhague, 1900, pp. 49-58). Cette normale est la diagonale d'un parallélogramme dont les côtés, dirigés suivant le rayon vecteur CA et la perpendiculaire CH à la droite fixe BH, sont inversement proportionnels aux vitesses de variation (ou aux différentielles) de AC et de CH. On a, en effet, aisément : $(AC - EC) CH = EC \cdot AB$; d'où

$$-\frac{d.AC}{d.CH} = \frac{AC - EC}{CH} = \frac{FG}{FC}.$$

LA GEOMETRIE

LIVRE TROISIÈME.

*De la construction des Problemes qui sont solides,
ou plus que solides.*

De quelles
lignes courbes
on peut se
servir en la
construction de
chaque problème.

Encore que toutes les lignes courbes, qui peuvent
estre descrites par quelque mouvement regulier, 5
doivent estre receuës en la Geometrie, ce n'est pas a
dire qu'il soit permis de se servir indifferemment de la
premiere qui se rencontre, pour la construction de
chaque problème; mais il faut avoir soin de choisir
toujours la plus simple par laquelle il soit possible de 10
le résoudre. Et mesme, il est a remarquer que, par les
plus simples, on ne doit pas seulement entendre celles
qui peuvent le plus aisement estre descrites, ny celles
qui rendent la construction ou la demonstration du
Problème proposé plus facile, mais principalement 15
celles qui sont du plus simple-genre qui puisse servir a
determiner la quantité qui est cherchée.

Exemple touchant
l'invention
de plusieurs
moyennes
proportionnelles.

Comme, par exemple, ie ne croy pas qu'il y ait
aucune façon plus facile, pour trouver autant de
moyennes proportionnelles qu'on veut, ny dont la 20

genre, & qu'on peut trouuer deux moyennes proportionnelles par les sections coniques, qui sont du premier; & aussy pource qu'on peut trouuer quatre ou six moyennes proportionnelles, par des lignes qui ne sont pas de genres si composés que sont AF & AH, ce feroit vne faute en Geometrie que de les y employer. Et c'est vne faute aussy, d'autre costé, de se trauailler inutilement a vouloir construire quelque problemesme par vn genre de ligne plus simple que sa nature ne permet.

De la nature
des Equations.

Or, affin que ie puisse icy donner quelques reigles pour euitier l'une & l'autre de ces deux fautes, il faut que ie die quelque chose en general de la nature des Equations : c'est a dire des sommes composées de plusieurs termes, partie connus & partie inconnus, dont les vns sont esgaux aux autres, ou, plustost, qui, considérés tous ensemble, sont esgaux a rien : car ce sera souuent le meilleur de les considerer en cete sorte.

Combien
il peut y auoir
de racines
en chaque
Equation.

Sçachés donc qu'en chasque Equation, autant que la quantité inconnue a de dimensions, autant peut il y auoir de diuerses racines, c'est a dire de valeurs de cete quantité : car, par exemple, si on suppose x esgale a 2, ou bien $x - 2$ esgal a rien; & derechef $x \approx 3$, ou bien $x - 3 \approx 0$; en multipliant ces deux Equations,

$$x - 2 \approx 0 \quad \& \quad x - 3 \approx 0, \quad 25$$

l'une par l'autre, on aura

$$xx - 5x + 6 \approx 0 \quad \text{ou bien} \quad xx \approx 5x - 6,$$

qui est vne Equation en laquelle la quantité x vaut 2, & tout ensemble vaut 3. Que si, derechef, on fait

$x - 4 \approx 0$, & qu'on multiplie cete somme par $xx - 5x + 6 \approx 0$, on aura

$$x^3 - 9xx + 26x - 24 \approx 0,$$

qui est vne autre Equation, en laquelle x , ayant trois
5 dimensions, a aussi trois valeurs, qui sont 2, 3 & 4.

Mais souvent il arrive que quelques-vnes de ces
racines sont fausses, ou moindres que rien : comme,
si on suppose que x designe aussi le defaut d'une quan-
tité, qui soit 5 (*), on a $x + 5 \approx 0$, qui estant multipliée
10 par $x^3 - 9xx + 26x - 24 \approx 0$, fait

$$x^4 - 4x^3 - 19xx + 106x - 120 \approx 0,$$

pour vne Equation en laquelle il y a quatre racines, a
sçavoir trois vraies, qui sont 2, 3, 4, & vne fausse qui
est 5.

15 Et on voit euidemment, de cecy, que la somme
d'une Equation qui contient plusieurs racines, peut
toujours estre diuisée par un binôme composé de
la quantité inconnue, moins la valeur de l'une des
vraies racines; laquelle que ce soit; ou plus la valeur
20 de l'une des fausses (*). Au moyen de quoy on diminue
d'autant ses dimensions (*).

Et reciproquement, que si la somme d'une Equation
ne peut estre diuisée par un binôme composé de la
quantité inconnue, + ou - quelque autre quantité,
25 cela tesmoigne que cete autre quantité n'est la valeur
d'aucune de ses racines. Comme : cete dernière

$$x^4 - 4x^3 - 19xx + 106x - 120 \approx 0,$$

peut bien estre diuisée par $x - 2$, & par $x - 3$, & par

(*) A. — B. — C.

Quelles sont
les fausses
racines.

Comment on
peut diminuer le
nombre des
dimensions d'une
Equation,
lorsqu'on connoît
quelqu'une
de ses racines.

Comment on
peut examiner
si quelque quantité
donnée est
la valeur d'une
racine.

$x - 4$, & par $x + 5$; mais non point par $x +$ ou $-$ aucune autre quantité : ce qui montre qu'elle ne peut auoir que les quatre racines 2, 3, 4 & 5.

Combien il
peut y auoir
de vrayes
racines en
chaſque
Equation.

On connoiſt auſſy, de cecy, combien il peut y auoir de vrayes racines, & combien de fauſſes, en chaſque Equation. A ſçauoir : il y en peut auoir autant de vrayes que les ſignes $+$ & $-$ ſ'y trouuent de fois eſtre changés; & autant de fauſſes qu'il ſ'y trouue de fois deux ſignes $+$, ou deux ſignes $-$, qui ſ'entrefuiuent (*). Comme, en la derniere, a cauſe qu'après $+x^4$ il y a $-4x^3$, qui eſt vn changement du ſigne $+$ en $-$; & après $-19xx$ il y a $+106x$, & après $+106x$ il y a -120 , qui ſont encore deux autres changemens, on connoiſt qu'il y a trois vrayes racines; & vne fauſſe, a cauſe que les deux ſignes $-$, de $4x^3$ & $19xx$, ſ'entrefuiuent.

Comment on
fait que les
fauſſes racines
d'une Equation
deuiennent
vrayes, & les
vrayes fauſſes.

De plus, il eſt ayſé de faire, en vne meſme Equation, que toutes les racines qui eſtoient fauſſes deuiennent vrayes, & par meſme moyen, que toutes celles qui eſtoient vrayes deuiennent fauſſes : a ſçauoir, en changeant tous les ſignes $+$ ou $-$ qui ſont en la ſeconde, en la quatrieſme, en la ſixieſme, ou autres places qui ſe deſignent par les nombres pairs, ſans changer ceux de la premiere, de la troiſieſme, de la cinquieme, & ſemblables qui ſe deſignent par les nombres impairs (*). Comme, ſi, au lieu de

$$+x^4 - 4x^3 - 19xx + 106x - 120 \approx 0,$$

on eſcrit

$$+x^4 + 4x^3 - 19xx - 106x - 120 \approx 0,$$

on a vne Equation en laquelle il n'y a qu'une vraye

(*) D. — E.

racine, qui est 3, & trois fausses, qui sont 2, 3 & 4.

- Que si, sans connoître la valeur des racines d'une Equation, on la veut augmenter ou diminuer de quelque quantité connue, il ne faut qu'au lieu du terme in-
- 5 connu, en supposer vn autre, qui soit plus ou moins grand de cete mesme quantité, & le substituer partout en la place du premier. Comme, si on veut augmenter de 3 la racine de cete Equation

$$x^4 + 4x^3 - 19xx - 106x - 120 \approx 0,$$

- 10 il faut prendre y au lieu d' x , & penser que cete quantité y est plus grande qu' x de 3, en sorte que $y - 3$ est esgal a x ; & au lieu d' xx , il faut mettre le quarré d' $y - 3$, qui est $yy - 6y + 9$; & au lieu d' x^3 , il faut mettre son cube, qui est $y^3 - 9yy + 27y - 27$; & enfin, au lieu d' x^4 ,
- 15 il faut mettre son quarré de quarré, qui est $y^4 - 12y^3 + 34yy - 108y + 81$. Et ainsi, descriuant la somme precedente en substituant partout y au lieu d' x , on a

$$\begin{array}{r}
 y^4 - 12y^3 + 34yy - 108y + 81 \\
 + 4y^3 - 36yy + 108y - 108 \\
 20 \quad - 19yy + 114y - 171 \\
 \quad - 106y + 318 \\
 \quad - 120 \\
 \hline
 y^4 - 8y^3 - 1yy + 8y \quad *^a \approx 0
 \end{array}$$

ou bien

$$25 \quad y^3 - 8yy - 1y - 8 \approx 0,$$

où la vraie racine, qui estoit 3, est maintenant 8, a cause du nombre trois qui luy est aiousté (*).

(*) F.

a. Descartes emploie l'astérisque pour désigner la place des termes manquants.

Comment on
peut augmenter
ou diminuer
les racines d'une
Equation, sans les
connoître.

Que si on veut, au contraire, diminuer de trois la racine de cete mesme Equation, il faut faire

$$y + 3 \approx x \quad \& \quad yy + 6y + 9 \approx xx.$$

& ainsi des autres. De façon qu'au lieu de

$$x^4 + 4x^3 - 19xx - 106x - 120 \approx 0,$$

5

on met

$$\begin{aligned} & y^4 + 12y^3 + 54yy + 108y + 81 \\ & + 4y^3 + 36yy + 108y + 108 \\ & - 19yy - 114y - 171 \\ & - 106y - 318 \\ & - 120 \end{aligned}$$

10

$$y^4 + 16y^3 + 71yy - 4y - 420 \approx 0.$$

Qu'en augmentant
les vraies racines,
on diminue les
fausses, & au
contraire.

Et il est a remarquer qu'en diminuant les vraies racines d'une Equation, on diminue les fausses de la mesme quantité, ou, au contraire, en diminuant les vraies, on augmente les fausses; & que, si on diminue, soit les vnes, soit les autres, d'une quantité qui leur soit égale, elles deviennent nulles, & que, si c'est d'une quantité qui les surpasse, de vraies elles deviennent fausses, ou de fausses, vraies. Comme icy, en augmentant de 3 la vraie racine, qui estoit 5, on a diminué de 3 chascune des fausses, en sorte que celle qui estoit 4 n'est plus qu'1, & celle qui estoit 3 est nulle, & que celle qui estoit 2 est devenue vraie & est 1, a cause que $-2 + 3$ fait $+1$. C'est pourquoy, en cete Equation,

15

20

25

$$y^3 - 8yy - 1y + 8 \approx 0,$$

il n'y a plus que 3 racines, entre lesquelles il y en a

deux qui font vrayes, | 1 & 8, & vne fausse, qui est aussi
1. Et en cete autre :

$$y^4 + 16y^3 + 71yy - 4y - 420 \approx 0,$$

il n'y en a qu'une vraie, qui est 2, a cause que + 5 - 3
5 fait + 2, & trois fausses, qui sont 5, 6 & 7.

Or, par cete façon de changer la valeur des racines
sans les connoître, on peut faire deux choses, qui au-
ront, cy après, quelque usage : la premiere est qu'on
peut toujours ôter le second terme de l'Equation
10 qu'on examine : a sçavoir en diminuant les vrayes ra-
cines de la quantité connue de ce second terme diui-
sée par le nombre des dimensions du premier, si, l'un
de ces termes estant marqué du signe +, l'autre est
marqué du signe -; ou bien en l'augmentant de la
15 mesme quantité, s'ils ont tous deux le signe +, ou tous
deux le signe - (*). Comme, pour ôter le second terme
de la dernière Equation, qui est

$$y^4 + 16y^3 + 71yy - 4y - 420 \approx 0,$$

ayant diuisé 16 par 4, a cause des 4 dimensions du
20 terme y^4 , il vient derechef 4. C'est pourquoy ie fais
 $z - 4 \approx y$, & j'écris

$$\begin{array}{r} z^4 - 16z^3 + 96zz - 256z + 256 \\ + 16z^3 - 192zz + 768z - 1024 \\ + 71zz - 568z + 1136 \\ 4z + 16 \\ \hline - 420 \\ z^4 \quad * \quad - 25zz - 60z - 36 \approx 0; \end{array}$$

où la vraie racine, qui estoit 2, est 6, a cause qu'elle

(*) G.

Comment
on peut ôter le
second terme d'une
Equation.

est augmentée de 4, & les fausses, qui estoient 5, 6 & 7, ne font plus que 1, 2 & 3, a cause qu'elles sont diminuées, chascune de 4.

| Tout de mesme, si on veut oster le second terme de

$$x^4 - 2ax^3 - \frac{2aa}{cc} \left\{ xx - 2a^3x + a^4 \right\} \approx 0, \quad 5$$

pource que, diuisant $2a$ par 4, il vient $\frac{1}{2}a$, il faut faire $\tilde{x} + \frac{1}{2}a \approx x$, & escrire

$$\begin{array}{r} \tilde{x}^4 + 2a\tilde{x}^3 + \frac{3}{2}aa\tilde{x}\tilde{x} + \frac{1}{2}a^3\tilde{x} + \frac{1}{16}a^4 \\ - 2a\tilde{x}^3 - 3aa\tilde{x}\tilde{x} - \frac{3}{2}a^3\tilde{x} - \frac{1}{4}a^4 \\ + 2aa\tilde{x}\tilde{x} + 2a^3 \\ - cc \left| \begin{array}{l} \tilde{x}\tilde{x} - acc \\ - 2a^3 \\ + a^4 \end{array} \right. \end{array} \quad 10$$

$$\begin{array}{r} \tilde{x}^4 \quad \star \quad + \frac{1}{2}aa \left| \begin{array}{l} \tilde{x}\tilde{x} - a^3 \\ - cc \left| \begin{array}{l} \tilde{x}\tilde{x} - acc \\ - \frac{1}{4}aacc \end{array} \right. \end{array} \right. + \frac{5}{16}a^4 \approx 0; \quad 15 \end{array}$$

& si on trouue après la valeur de \tilde{x} , en lui adioustant $\frac{1}{2}a$, on aura celle de x .

Comment
on peut faire que
toutes les fausses
racines d'une
Equation
deuiennent vrayes,
sans que les vraies
deuiennent faulx.

La seconde chose qui aura cy après quelque vfage, est qu'on peut tousiours, en augmentant la valeur des vraies racines d'une quantité qui soit plus grande que n'est celle d'aucune des fausses, faire qu'elles deuiennent toutes vraies, en sorte qu'il n'y ait point deux signes +, ou deux signes -, qui s'entresuiuent; & outre cela, que la quantité connue du troisieme terme soit plus grande que le quarré de la moitié de celle du second. Car, encore que cela se face lorsque ces fausses racines sont inconnuës, il est ayse neanmoins

de iuger a peu près de leur grandeur, & de prendre vne quantité qui les furpasse d'autant ou de plus qu'il n'est requis a cet effect (*). Comme si on a

$$x^6 + nx^5 - 6nnx^4 + 36n^2x^3 - 216n^3x^2 + 1296n^4x - 7776n^6 \approx 0;$$

5 en faisant $y - 6n \approx x$, on trouuera

$y^6 - 36n$	$ y^5 + 540nn$	$ y^4 - 4320n^2$	$ y^3 + 19440n^3$	$ y^2 - 46656n^4$	$ y - 46656n^5$	$ y^6 - 36n$
$+ n$	$- 30nn$	$+ 360n^2$	$- 2160n^3$	$+ 6480n^4$	$- 7776n^5$	$- 7776n^5$
	$- 6nn$	$+ 144n^2$	$- 1296n^3$	$+ 5184n^4$	$- 7776n^5$	$- 7776n^5$
		$+ 36n^3$	$- 648n^4$	$+ 3888n^5$	$- 7776n^6$	$- 7776n^6$
			$- 216n^4$	$+ 2592n^5$	$- 7776n^6$	$- 7776n^6$
				$+ 1296n^5$	$- 7776n^6$	$- 7776n^6$
					$- 7776n^6$	$- 7776n^6$

$$y^6 - 35ny^5 + 504nn^2y^4 - 3780n^3y^3 + 15120n^4y^2 - 27216n^5y + 7776n^6 \approx 0;$$

où il est manifeste que $504nn$, qui est la quantité
 15 connue du troisiéme terme, est plus grande que le
 quarré de $\frac{35}{2}n$, qui est la moitié de celle du second. Et
 il n'y a point de cas pour lequel la quantité, dont on
 augmente les vraies racines, ait besoin, a cet effect,
 d'estre plus grande, a proportion de celles qui sont
 20 données, que pour cetuy cy.

Mais, a cause que le dernier terme s'y trouue nul, si
 on ne desire pas que cela soit, il faut encore augmenter
 tant soit peu la valeur des racines, & ce ne scauroit
 estre de si peu, que ce ne soit assés pour cet effect: non
 25 plus que lorsqu'on veut accroistre le nombre des dimen-
 sions de quelque Equation, & faire que toutes les places
 de ses termes soient remplies. Comme, si au lieu de

$$x^5 \star \star \star \star - b \approx 0,$$

on veut auoir vne Equation en laquelle la quantité
 30 inconnue ait six dimensions, & dont aucun des termes
 ne soit nul, il faut, premierement, pour

$$x^5 \star \star \star \star - b \approx 0,$$

(*) H.

Comment on
 fait que
 toutes les
 places d'une
 Equation
 soient remplies.

efcrire

$$x^6 - 6ax^5 + 15a^2x^4 - 20a^3x^3 + 15a^4x^2 - 6a^5x + a^6 - by + ab \approx 0;$$

puis, ayant fait $y - a \approx x$, on aura

$$y^6 - 6ay^5 + 15a^2y^4 - 20a^3y^3 + 15a^4y^2 - 6a^5y + a^6 - by + ab \approx 0; \quad 5$$

où il est manifeste que, tant petite que la quantité a soit | supposée, toutes les places de l'Equation ne laissent pas d'estre remplies.

Comment on
peut multiplier ou
diuifer les
racines sans
les connoître.

De plus, on peut, sans connoître la valeur des vrayes^a racines d'une Equation, les multiplier ou diuifer toutes, par telle quantité connue qu'on veut. Ce qui se fait en supposant que la quantité inconnue, estant multipliée, ou diuifée, par celle qui doit multiplier ou diuifer les racines, est égale a quelque autre; puis, multipliant, ou diuisant, la quantité connue du second terme par cete mesme qui doit multiplier ou diuifer les racines; & par son quarré, celle du troisieme; & par son cube, celle du quatriesme; & ainsi iusques au dernier. 10

Comment
on reduit les
nombres rompus
d'une Equation
a des entiers.

Ce qui peut seruir pour reduire, a des nombres entiers & rationaux, les fractions & souuent aussi les nombres fours, qui se trouuent dans les termes des Equations. Comme, si on a 20

$$x^3 - \sqrt{3}xx + \frac{26}{27}x - \frac{8}{27\sqrt{3}} \approx 0,$$

& qu'on veuille en auoir vne autre en sa place, dont tous les termes s'expriment par des nombres rationaux, il faut supposer $y \approx x\sqrt{3}$, & multiplier par $\sqrt{3}$ 25

a. Schooten a omis, avec raison, de traduire ce mot « vrayes ».

la quantité connuë du second terme, qui est auffy $\sqrt{3}$; & par son quarré, qui est 3, celle du troisieme, qui est $\frac{26}{27}$; & par son cube, qui est $3\sqrt{3}$, celle du dernier, qui est $\frac{8}{27\sqrt{3}}$. Ce qui fait

$$5 \quad y^3 - 3yy + \frac{26}{9}x - \frac{8}{9} \approx 0.$$

Puis, si on en veut auoir encore vne autre en la place de celle cy, dont les quantités connuës ne s'expriment que par des nombres entiers, il faut supposer $z \approx 3y$, & multipliant 3 par 3, $\frac{26}{9}$ par 9, & $\frac{8}{9}$ par 27, on trouue :

$$10 \quad z^3 - 9zz + 26z - 24 \approx 0,$$

où les racines estant 2, 3 & 4, on connoist de là que celles de l'autre d' auparauant estoient $\frac{2}{3}$, 1 & $\frac{4}{3}$, & que celles de la premiere estoient $\frac{2}{9}\sqrt{3}$, $\frac{1}{3}\sqrt{3}$ & $\frac{4}{9}\sqrt{3}$ (*).

Cete operation peut auffy seruir pour rendre la
15 quantité connuë de quelqu'un des termes de l'Equation esgale a quelque autre donnée. Comme, si, ayant

$$x^3 - bbx + c^3 \approx 0,$$

on veut auoir en sa place vne autre Equation, en laquelle la quantité connuë du terme qui occupe la troisieme place, a scauoir celle qui est icy bb , soit $3aa$, il faut supposer $y \approx x \sqrt{\frac{3aa}{bb}}$, puis escrire

$$y^3 - 3aay + \frac{3a^3c^3}{b^3} \sqrt{3} \approx 0 (*).$$

Au reste, tant les vrayes racines que les fausses ne sont pas tousiours reelles, mais quelquefois seulement
25 imaginaires : c'est a dire qu'on peut bien tousiours en imaginer autant que l'ay dit en chasque Equation, mais qu'il n'y a quelquefois aucune quantité qui corres-

Comment on rend la quantité connuë de l'un des termes d'une Equation esgale a telle autre qu'on veut.

Que les racines, tant vrayes que fausses, peuvent estre reelles ou imaginaires.

(*) L. — K.

ponde a celles qu'on imagine. Comme, encore qu'on en puisse imaginer trois en celle cy :

$$x^3 - 6xx + 13x - 10 \approx 0,$$

il n'y en a toutefois qu'une réelle, qui est 2, & pour les deux autres, quoy qu'on les augmente, ou diminue, ou multiplie, en la façon que ie viens d'expliquer, on ne sçauroit les rendre autres qu'imaginaires. 5

La reduction
des Equations
cubiques, lorsque
le probleme
est plan.

Or quand, pour trouuer la construction de quelque probleme, on vient a une Equation en laquelle la quantité inconnue a trois dimensions, premierement, si les quantités connues qui y sont contiennent quelques nombres rompus, il les faut reduire a d'autres entiers, par la multiplication tantost expliquée. Et, s'ils en contiennent de sours, il faut aussi les reduire a d'autres rationaux, autant qu'il sera possible, tant par cete mesme multiplication que par diuers autres moyens, qui sont assez faciles a trouuer. Puis, examinant par ordre toutes les quantités qui peuvent diuiser sans fraction le dernier terme, il faut voir si quelqu'une d'elles, iointe a la quantité inconnue par le signe + ou -, peut composer un binôme qui diuise toute la somme. Et si cela est, le Probleme est plan, c'est a dire il peut estre construit avec la reigle & le compas. Car, ou bien la quantité connue de ce binôme est la racine cherchée, ou bien, l'Equation estant diuisée par luy, se reduit a deux dimensions : en sorte qu'on en peut trouuer après la racine, par ce qui a esté dit au premier liure (*). 10 15 20 25

Par exemple, si on a

$$y^6 - 8y^4 - 124y^2 - 64 \approx 0,$$

(*) L.

30

le dernier terme, qui est 64, peut estre diuifé fans fraction par 1, 2, 4, 8, 16, 32 & 64. C'est pourquoy il faut examiner, par ordre, si cete Equation ne peut point estre diuifée par quelqu'un des binomes : $yy - 1$ ou $yy + 1$; $yy - 2$ ou $yy + 2$; $yy - 4$, &c.; & on trouue qu'elle peut l'estre par $yy - 16$, en cete sorte :

$$\begin{array}{r}
 - y^6 - 8y^4 - 124yy - 64 \approx 0 \\
 - 1 y^6 - 8y^4 - 4yy - 16 \\
 \hline
 0 - 16y^4 - 128yy - 16 \\
 \hline
 16 \qquad 16^a \\
 \hline
 + y^4 + 8yy + 4 \approx 0.
 \end{array}$$

Le commence par le dernier terme, & diuise $- 64$ par $- 16$, ce qui fait $+ 4$, que j'escris dans le quotient. Puis ie multiplie $+ 4$ par $+ yy$, ce qui fait $+ 4yy$: c'est pourquoy j'escris $- 4yy$ en la somme qu'il faut diuifer : car il y faut tousiours escrire le signe $+$ ou $-$ tout contraire a celuy que produit la multiplication : & ioignant $- 124yy$ avec $- 4yy$, j'ay $- 128yy$, que ie diuise derechef par $- 16$, & j'ay $+ 8yy$ pour mettre dans le quotient. Et en le multipliant par yy , j'ay $- 8y^4$ pour ioindre avec le terme qu'il faut diuifer, qui est aussi $- 8y^4$; & ces deux ensemble font $- 16y^4$, que ie diuise par $- 16$. Ce qui fait $+ 1y^4$ pour le quotient, & $- 1y^6$ pour ioindre avec $+ 1y^6$: ce qui fait 0, & monstre que la diuision est acheuée. Mais s'il estoit resté quelque quantité, ou bien qu'on n'eust pû diuifer sans fraction quelqu'un des termes precedens, on eust par là reconnu qu'elle ne pouuoit estre faite.

La façon
de diuifer vne
Equation par vn
binome qui
contient la racine.

a. Les deux nombres 16 de cette ligne devraient, ce semble, être affectés du signe —.

Tout de meſme, ſi on a

$$y^6 + aa y^4 - a^4 yy - a^6 \\ - 2 cc y^4 + c^4 yy - 2 a^4 cc \approx 0, \\ - aac^4$$

le dernier terme ſe peut diuiſer, ſans fraction, par a , 5
 aa , $aa + cc$, $a^3 + acc$, & ſemblables. Mais il n'y en a
 que deux qu'on ait beſoin de conſiderer, a ſçauoir aa
 & $aa + cc$: car les autres, donnant plus ou moins de
 diſpoſitions, dans le quotient, qu'il n'y en a en la
 quantité connuë du penultiefme terme, empêcheroient 10
 que la diuiſion ne ſ'y pût faire. Et notés que ie ne conte
 icy les diſpoſitions d' y^6 que pour trois, a cauſe qu'il n'y
 a point d' y^5 , ny d' y^3 , ny d' y , en toute la ſomme (*). Or,
 en examinant le binôme $yy - aa - cc \approx 0$, on trouue
 que la diuiſion ſe peut faire par luy en cete forte 15

$$\begin{array}{r} \begin{array}{r} + aa \\ - 2 cc \end{array} y^6 \quad \begin{array}{r} - a^4 \\ + c^4 \end{array} y^4 \quad yy \quad \begin{array}{r} - a^6 \\ - 2 a^4 cc \\ - aac^4 \end{array} \approx 0. \\ - y^6 \quad - 2 aa \quad - a^4 \quad - aa - cc \\ \hline 0 \quad + cc \quad - aacc \\ \quad - aa - cc \quad - aa - cc \\ \hline + y^4 \quad + 2 aa \quad yy \quad + a^4 \\ \quad - cc \quad - cc \quad + aacc \approx 0, \end{array}$$

| ce qui monſtre que la racine cherchée eſt $aa + cc$. Et
 la preuue en eſt aſſée a faire par la multiplication. 25

Quels problemes
 ſont ſolides,
 lors que l'Equation
 eſt cubique.

Mais lors qu'on ne trouue aucun binôme qui puiſſe
 ainſi diuiſer toute la ſomme de l'Equation propoſée, il
 eſt certain que le Probleſme qui en depend eſt ſo-

(*) M.

lide (*). Et ce n'est pas vne moindre faute, après cela, de tâcher a le construire sans y employer que des cercles & des lignes droites, que ce seroit d'employer des sections coniques a construire ceux ausquels on
 5 n'a besoin que de cercles : car enfin tout ce qui témoigne quelque ignorance s'appelle faute.

Que si on a vne Equation dont la quantité inconnue ait quatre dimensions, il faut en mesme façon, après en auoir osté les nombres sours & rompus, s'il y en a,
 10 voir si on pourra trouuer quelque binôme qui diuise toute la somme, en le composant de l'une des quantités qui diuisent sans fraction le dernier terme. Et si on en trouue vn, ou bien la quantité connue de ce binôme est la racine cherchée, ou du moins, après cete diuision,
 15 il ne reste en l'Equation que trois dimensions, en suite de quoy il faut derechef l'examiner en la mesme forte. Mais lorsqu'il ne se trouue point de tel binôme, il faut, en augmentant ou diminuant la valeur de la racine, ôster le second terme de la somme, en la
 20 façon tantost expliquée; & après, la reduire a vne autre qui ne contiene que trois dimensions. Ce qui se fait en cete forte :

au lieu de $+x^4 \quad * \quad . pxx \quad . qx \quad . r \approx 0,$
 il faut escrire $+y^6 \quad . 2py^4 \quad + \frac{pp}{4r} yy - qq \approx 0.$
 25

Et pour les signes + ou —, que j'ay omis, s'il y a eu +p en la precedente Equation, il faut mettre en celle cy +2p, ou, s'il y a eu —p, il faut mettre —2p; & au contraire, s'il y a eu +r, il faut mettre —4r, ou, s'il y

(*) N.

La réduction
des Equations qui
ont quatre
dimensions,
lorsque
le Probleme est
plan; et quels
sont ceux qui sont
solides.

a eu $-r$, il faut mettre $+4r$; & foit qu'il y ait eu $+q$, ou $-q$, il faut toujours mettre $-qq$ & $+pp$; au moins si on suppose que x^4 & y^6 font marqués des signes $+$, car ce feroit tout le contraire, si on y supposoit le signe $-$.

Par exemple, si on a

$$+x^4 \quad \star \quad -4xx - 8x + 3\zeta \approx 0,$$

il faut écrire en son lieu

$$y^6 - 8y^4 - 124yy - 64 \approx 0 :$$

car, la quantité que j'ay nommée p étant -4 , il faut 10
mettre $-8y^4$ pour $2py^4$; & celle que j'ay nommée r
étant 3ζ , il faut mettre $+\frac{16}{140}yy$, c'est à dire $-124yy$,
au lieu de $+\frac{16}{4r}yy$; & enfin, q étant 8 , il faut mettre
 -64 pour $-qq$.

Tout de même,

$$\text{au lieu de } +x^4 \star -17xx - 20x - 6 \approx 0,$$

$$\text{il faut écrire } +y^6 - 34y^4 + 313yy - 400 \approx 0 :$$

car 34 est double de 17 ; & 313 en est le quarré joint au
quadruple de 6 , & 400 est le quarré de 20 .

Tout de même aussi,

$$\text{au lieu de } +\zeta^4 \star +\frac{1}{2}aa - a^3 + \frac{5}{10}a^4 \\ - cc \zeta\zeta - acc \zeta - \frac{1}{4}aacc \approx 0,$$

il faut écrire

$$y^6 + \frac{aa}{2} y^4 - \frac{a^4}{c^4} yy - 2 \frac{a^4 cc}{aac^4} \approx 0 :$$

car p est $+\frac{1}{2}aa - cc$, & pp est $\frac{1}{4}a^4 - aacc + c^4$, & $4r$
est $-\frac{5}{4}a^4 + aacc$; & enfin $-qq$ est $-a^6 - 2a^4cc - aac^4$.

Après que l'Equation est ainsi reduite a trois dimensions, il faut chercher la valeur d' yy par la methode desja expliquée; & si elle ne peut estre trouuée, on n'a point besoin de passer outre, car il suit de là, 5 infalliblement, que le problemesme est solide. Mais si on la trouue, on peut diuifer par son moyen la precedente Equation en deux autres, en chascune desquelles la quantité inconnuë n'aura que deux dimensions, & dont les racines seront les mesmes que les sienes. A sçauoir, 10 au lieu de

$$+x^4 \star . pxx . qx . r \approx 0,$$

il faut ecrire ces deux autres

$$+xx - yx + \frac{1}{2}yy . \frac{1}{2}p . \frac{q}{2y} \approx 0$$

$$\& +xx + yx + \frac{1}{2}yy . \frac{1}{2}p . \frac{q}{2y} \approx 0.$$

15 Et, pour les signes + & -, que j'ay omis, s'il y a + p en l'Equation precedente, il faut mettre + $\frac{1}{2}p$ en chascune de celles cy; & - $\frac{1}{2}p$, s'il y a en l'autre - p . Mais il faut mettre + $\frac{q}{2y}$ en celle où il y a - yx ; & - $\frac{q}{2y}$, en celle où il y a + yx , lorsqu'il y a + q en la premiere. Et au 20 contraire, s'il y a - q , il faut mettre - $\frac{q}{2y}$ en celle où il y a - yx ; & + $\frac{q}{2y}$, en celle où il y a + yx . En suite de quoy il est aysé de connoistre toutes les racines de l'Equation proposée, & par consequent de construire le problemesme dont elle contient la solution, sans y employer que des cercles & des lignes droites.

Par exemple, a cause que, faisant

$$y^6 - 34y^4 + 31yy - 400 \approx 0,$$

pour $x^4 \star - 17xx - 20x - 6 \approx 0,$

on trouue que yy est 16, on doit, au lieu de cete Equation,

$$+x^4 \star - 17xx - 20x - 6 \approx 0,$$

escrire ces deux | autres

$$+xx - 4x - 3 \approx 0,$$

5

$$\& +xx + 4x + 2 \approx 0 :$$

car y est 4, $\frac{1}{2}yy$ est 8, p est 17, & q est 20; de façon que

$$+ \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p - \frac{q}{2y} \text{ fait } -3,$$

$$\& + \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p + \frac{q}{2y} \text{ fait } +2.$$

Et tirant les racines de ces deux Equations, on trouue toutes les mesmes que si on les tiroit de celle où est x^4 : a sçauoir on en trouue vne vraye, qui est $\sqrt{7} + 2$, & trois fausses qui sont

$$\sqrt{7} - 2, 2 + \sqrt{2}, \& 2 - \sqrt{2}.$$

Ainsi ayant

15

$$x^4 \star^a - 4xx - 8x + 3 \approx 0,$$

pource que la racine de

$$y^6 - 8y^4 - 124yy - 64 \approx 0$$

est derechef 16, il faut écrire

$$xx - 4x + 5 \approx 0,$$

20

$$\& xx + 4x + 7 \approx 0.$$

Car icy $+ \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p - \frac{q}{2y}$ fait 5,

$$\& + \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p + \frac{q}{2y} \text{ fait } 7.$$

a. L'astérisque, omis par Descartes, a été rétabli par Schooten.

Et pource qu'on ne trouue aucune racine, ny vraye ny fauſſe, en ces deux dernieres Equations, on connoit de là que les quatre de l'Equation dont elles procedent ſont imaginaires ; & que le Probleſme, pour lequel
 5 on l'a trouuée, eſt plan de ſa nature, mais qu'il ne ſçauroit en aucune façon eſtre conſtruit, a cauſe que les quantités données ne peuuent ſe ioindre.

Tout de meſme, ayant

$$10 \quad \begin{array}{l} \tilde{z}^4 \star + \frac{1}{2} aa \\ - cc \end{array} \left\{ \begin{array}{l} - a^3 \\ \tilde{z}\tilde{z} - acc \end{array} \right\} \tilde{z} + \frac{5}{10} a^4 - \frac{1}{4} aacc \approx 0,$$

pource qu'on trouue $aa + cc$ pour yy , il faut eſcrire

$$\begin{array}{l} \tilde{z}\tilde{z} - \sqrt{aa + cc} \tilde{z} + \frac{3}{4} aa - \frac{1}{2} a \sqrt{aa + cc} \approx 0, \\ \& \tilde{z}\tilde{z} + \sqrt{aa + cc} \tilde{z} + \frac{3}{4} aa + \frac{1}{2} a \sqrt{aa + cc} \approx 0. \end{array}$$

Car y eſt $\sqrt{aa + cc}$, & $+\frac{1}{2} yy + \frac{1}{2} p$ eſt $\frac{3}{4} aa$, & $\frac{q}{2y}$ eſt
 15 $\frac{1}{2} a \sqrt{aa + cc}$. D'où on connoiſt que la valeur de \tilde{z} eſt

$$\frac{1}{2} \sqrt{aa + cc} + \sqrt{-\frac{1}{2} aa + \frac{1}{4} cc + \frac{1}{2} a \sqrt{aa + cc}},$$

ou bien

$$\frac{1}{2} \sqrt{aa + cc} - \sqrt{-\frac{1}{2} aa + \frac{1}{4} cc + \frac{1}{2} a \sqrt{aa + cc}} (\star).$$

Et, pource que nous auions fait cy deſſus $\tilde{z} + \frac{1}{2} a \approx x$,
 20 nous apprenons que la quantité x , pour la connoiſſance de laquelle nous auons fait toutes ces operations, eſt (\star)

$$+\frac{1}{2} a + \sqrt{\frac{1}{4} aa + \frac{1}{4} cc} - \sqrt{\frac{1}{4} cc - \frac{1}{2} aa + \frac{1}{2} a \sqrt{aa + cc}}.$$

Mais, afin qu'on puiſſe mieux connoiſtre l'utilité de
 (c) O. — P.

Exemple
de l'usage de ces
reductions.

ou bien

$$x^4 - 2ax^3 + \frac{2aa}{cc}xx - 2a^3x + a^4 \approx 0.$$

Et on connoist, par les reigles precedentes, que fa racine, qui est la longueur de la ligne DF, est (*)

$$\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + \frac{1}{4}cc} - \sqrt{\frac{1}{4}cc - \frac{1}{2}aa + \frac{1}{2}a\sqrt{aa + cc}}.$$

Que si on posoit BF ou CE^a ou BE pour la quantité inconnue, on viendroit derechef a vne Equation en laquelle il y auroit 4 dimensions, mais qui feroit plus
 10 aysée a demesler; & on y viendroit assés aysément, au lieu que, si c'estoit DG qu'on supposast, on viendroit beaucoup plus difficilement a l'Equation, mais aussy elle feroit tres simple. Ce que ie mets icy pour vous
 15 avertir que, lorsque le Probleme proposé n'est point solide, si en le cherchant par vn chemin on vient a vne Equation fort composée, on peut ordinairement venir a vne plus simple, en le cherchant par vn autre (*).

Je pourrois encore aiouster diuerfes reigles pour demesler les Equations qui vont au cube ou au quarré
 20 de quarré; mais elles seroient superflues, car, lorsque les Problemes sont plans, on en peut tousiours trouver la construction par celles cy.

Je pourrois aussy en adiouster d'autres pour les Equations qui montent iusques au sursolide, ou au
 25 quarré de cube, ou au delà; mais j'ayme mieux les comprendre toutes en vne, & dire en general que,

(*) Q. — R.

a. Schooten supprime ici « ou CE », qu'il a ajouté après F D. p. 462. l. 19.

Regle
 generale pour
 reduire les
 Equations qui
 passent le quarré
 de quarré.

lorsqu'on a tâché de les reduire a mesme forme que celles, d'autant de dimensions, qui viennent de la multiplication de deux autres qui en ont moins, & qu'ayant dénombré tous les moyens par lesquels cete multiplication est possible, la chose n'a pû succeder par aucun, on doit s'assurer qu'elles ne sçauroient estre reduites a de plus simples. En sorte que, si la quantité inconnuë a 3 ou 4 dimensions, le Probleme, pour lequel on la cherche, est solide; & si elle en a 5 ou 6, il est d'un degré plus composé; & ainsi des autres. 5

Au reste, j'ay omis icy les demonstrations de la plupart de ce que j'ay dit, a cause qu'elles m'ont semblé si faciles que, pouruû que vous preniés la peine d'examiner methodiquement si j'ay failly, elles se presenteront a vous d'elles mesme : & il fera plus utile de les apprendre en cete façon qu'en les lisant. 10 15

Façon
generale pour
construire tous les
problemes
solides, reduits
a une Equation de
trois ou quatre
dimensions.

Or, quand on est assuré que le Probleme proposé est solide, soit que l'Equation par laquelle on le cherche monte au quarré de quarré, soit qu'elle ne monte que jusques au cube, on peut tousiours en trouver la racine par l'une des trois sections coniques, laquelle que ce soit (*), ou mesme par quelque partie de l'une d'elles, tant petite qu'elle puisse estre, en ne se servant, au reste, que de lignes droites & de cercles. Mais ie me contenteray icy de | donner une reigle generale pour 20 25 les trouver toutes par le moyen d'une Parabole, a cause qu'elle est, en quelque façon, la plus simple.

Premierement, il faut oster le second terme de l'Equation, s'il n'est desia nul, & ainsi la reduire a telle forme :

$$z^3 \propto^* . apz . aaq,$$

(*) S.

30

si la quantité inconnue n'a que trois dimensions; ou bien a telle :

$$\zeta^4 \propto \star \cdot ap\zeta\zeta \cdot aaq\zeta \cdot a^2r,$$

si elle en a quatre; ou bien, en prenant a pour l'unité,

5 a telle : $\zeta^3 \propto \star \cdot p\zeta \cdot q$

& a telle : $\zeta^4 \propto \star \cdot p\zeta\zeta \cdot q\zeta \cdot r$ (*).

[Après cela, supposant que la Parabole FAG est
desia descrite, & que
son aissieu est ACDKL,

10 & que son costé droit
est a ou 1 (*), dont AC
est la moitié, & enfin

15 que le point C est au
dedans de cete Para-
bole, & que A en est le
sommét : il faut faire
 $CD \propto \frac{1}{2}p$, & la prendre
du mesme costé qu'est

20 le point A au regard du
point C^a, s'il y a $+p$ en
l'Equation; mais, s'il y
a $-p$, il faut la prendre
de l'autre costé. Et du

25 point D, ou bien, si la
quantité p estoit nulle,

du point C, il faut esleuer vne ligne a angles droits
iusques a E, en forte qu'elle soit esgale a $\frac{1}{2}q$. Et enfin,

(*) T. — V.

a. Lire « qu'est le point C au regard du point A ».

ŒUVRES: I,

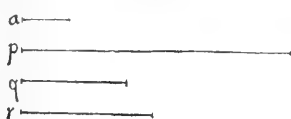
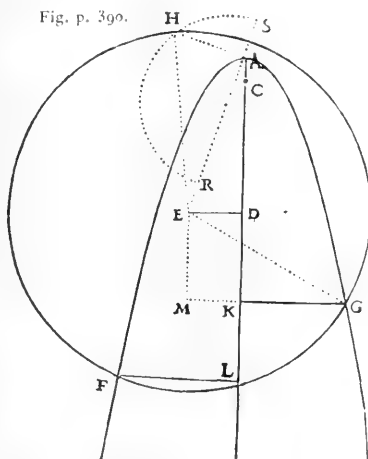


Fig. p. 390.



du centre E, il faut deſcrire le cercle FG, dont le demi-
diametre ſoit AE, ſi l'Equa-
tion n'eſt que cubique, en
forte que la quantité r ſoit
nulle. Mais quand il y a
+ r , il faut, dans cete ligne
AE prolongée, prendre d'un
coſté AR eſgale a r , & de
l'autre AS eſgale au coſté
droit de la Parabole, qui eſt
1 ; & ayant deſcrit un cercle
dont le diametre ſoit RS, il
faut faire AH perpendicu-
laire ſur AE, laquelle AH
rencontre ce cercle RHS
au point H, qui eſt celui
par où l'autre cercle FHG doit paſſer. Et quand il y

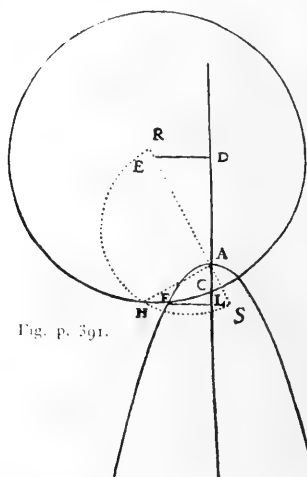
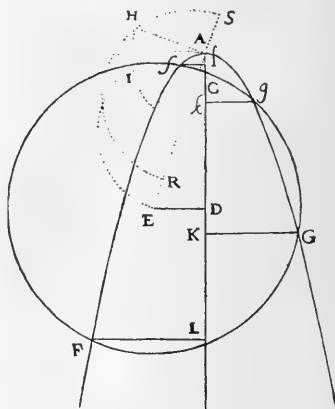
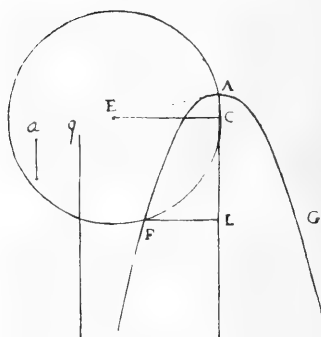


Fig. p. 391.

Fig. p. 392.



a - r , il faut, après auoir ainſi trouué la ligne AH,

inscrire AI, qui luy soit esgale, dans vn autre cercle dont AE soit le diametre, & lors, c'est par le point I que doit passer FIG, le premier cercle cherché. Or ce cercle FG peut couper ou toucher la Parabole en 1 ou 2 ou 3 ou 4 points, desquels tirant des perpendiculaires sur l'aissieu, on a toutes les racines de l'Equation, tant vrayes que fausses. A sçauoir, si la quantité q est marquée du signe +, les vrayes racines seront celles de ces perpendiculaires qui se trouueront du mesme costé de la Parabole que E le centre du cercle, comme FL; & les autres, comme GK, seront fausses. Mais au contraire, si cete quantité q est marquée du signe —, les vrayes seront celles de l'autre costé, & les fausses, ou moindres que rien, seront du costé où est E, le centre du cercle. Et enfin, si ce cercle ne coupe ny ne touche la Parabole en aucun point, cela tesmoigne qu'il n'y a aucune racine, ny vraye ny fausse, en l'Equation, & qu'elles sont toutes imaginaires. En sorte que cete reigle est la plus generale & la plus accomplie qu'il soit possible de fouhaiter (*).

Et la demonsturation en est fort ayfée. Car, si la ligne GK, trouuée par cete construction, se nomme z , AK sera zz , a cause de la Parabole, en laquelle GK doit estre moyene proportionelle entre AK & le costé droit, qui est 1. Puis, si de AK i'oste AC, qui est $\frac{1}{2}$, & CD qui est $\frac{1}{2}p$, il reste DK ou EM, qui est $zz - \frac{1}{2}p - \frac{1}{2}$, dont le quarré est :

$$z^4 - pzz - zz + \frac{1}{4}pp + \frac{1}{2}p + \frac{1}{4};$$

(*) VV (1659).

a cause de l'angle droit ADE. Puis, HA estant moyenne proportionnelle entre AS, qui est 1, & AR, qui est r , elle est \sqrt{r} ; & a cause de l'angle droit EAH, le quarré de HE ou EG est

$$5 \quad \frac{1}{4} q q + \frac{1}{4} p p + \frac{1}{2} p + \frac{1}{4} + r;$$

si bien qu'il y a Equation | entre cete somme & la precedente; ce qui est le mesme que

$$\tilde{z}^4 \approx \star p \tilde{z} \tilde{z} - q \tilde{z} + r :$$

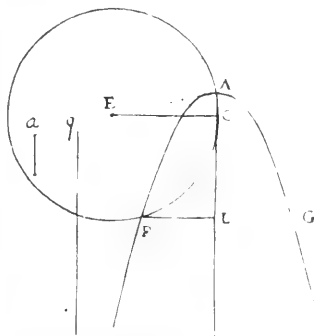
& par consequent, la ligne trouuée GK, qui a esté
10 nommée \tilde{z} , est la racine de cete Equation, ainsi qu'il falloit demonstrier. Et si vous appliquez ce mesme calcul a tous les autres cas de cete reigle, en changeant les signes + & - selon l'occasion, vous y trouuerés vostre conte en mesme sorte, sans qu'il soit besoin que
15 ie m'y areste.

Si on veut donc, suiuant cete reigle, trouuer deux moyenes proportionelles entre les lignes a & q , chascun

fçait que, posant \tilde{z} pour l'une : comme a est a \tilde{z} , ainsi
20 \tilde{z} a $\frac{\tilde{z}\tilde{z}}{a}$, & $\frac{\tilde{z}\tilde{z}}{a}$ a $\frac{\tilde{z}^3}{a a}$; de façon qu'il y a Equation entre q & $\frac{\tilde{z}^3}{a a}$, c'est a dire

$$\tilde{z}^3 \approx \star \star a a q.$$

Et la Parabole FAG estant
25 | descrite, avec la partie de son aissieu AC, qui est $\frac{1}{2} a$, la moitié du costé droit, il faut, du point C, esleuer la perpendiculaire CE esgale a $\frac{1}{2} q$, & du centre E, par A, descriuant le cercle AF.



L'invention
de deux moyenes
proportionelles.

A, qui en est le sommet. Ce qui montre qu'il y a trois racines en cete Equation, a sçauoir : les deux GK & *gk*, qui sont vrayes, & la troisieme qui est fausse, a sçauoir FL. Et de ces deux vrayes, c'est *gk*, la plus
 5 petite, qu'il faut prendre pour la ligne NQ qui estoit cherchée. Car l'autre, GK, est esgale a NV (*), la subtendue de la troisieme partie de l'arc NVP qui, avec l'autre arc NQP, acheue le cercle. Et la fausse, FL, est esgale a ces deux ensemble, QN & NV, ainsi qu'il
 10 est ayfé a voir par le calcul.

Il seroit superflus que ie m'arestasse a donner icy d'autres exemples; car tous les Problemes qui ne sont que solides se peuuent reduire a tel point, qu'on n'a aucun besoin de cete reigle pour les construire, sinon
 15 en tant qu'elle sert a trouuer deux moyenes proportionnelles, ou bien a diuiser vn angle en trois parties esgales; ainsi que vous connoistres, en considerant que leurs difficultés peuuent tousiours estre comprises en des Equations qui ne montent que iusques au quarré
 20 de quarré ou au cube; et que toutes celles qui montent au quarré de quarré se reduisent au quarré, par le moyen de quelques autres qui ne montent que iusques au cube : et enfin qu'on peut oster le second terme de celles cy. En sorte qu'il n'y en a point qui ne se puisse
 25 reduire a quelqu'une de ces trois formes :

$$z^3 \approx * - pz + q.$$

$$z^3 \approx * + pz + q.$$

$$z^3 \approx * + pz - q.$$

Or, si on a : $z^3 \approx * - pz + q$, la reigle dont Cardan (*)

(*) X. — Y (1659).

Que tous
 les problemes
 solides se peuuent
 reduire
 a ces deux
 constructions.

attribue l'invention a vn nommé Scipio Ferreus, nous apprennent que la racine est :

$$\sqrt{C. + \frac{1}{2}q + \sqrt{\frac{1}{4}qq + \frac{1}{27}p^3}} - \sqrt{C. - \frac{1}{2}q + \sqrt{\frac{1}{4}qq + \frac{1}{27}p^3}};$$

comme aussy, lorsqu'on a : $\zeta^3 \approx \star + p\zeta + q$, & que le quarré de la moitié du dernier terme est plus grand 5
que le cube du tiers de la quantité connue du penultiesme, vne pareille reigle nous apprennent que la racine est

$$\sqrt{C. + \frac{1}{2}q + \sqrt{\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3}} + \sqrt{C. + \frac{1}{2}q - \sqrt{\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3}}.$$

D'où il paroist qu'on peut construire tous les Pro- 10
blemes dont les difficultés se reduisent a l'une de ces deux formes, sans avoir besoin des sections coniques pour autre chose que pour tirer les racines cubiques de quelques quantités données, c'est a dire pour trou-
uer deux moyenes proportionelles entre ces quantités 15
& l'vnité.

Puis, si on a : $\zeta^3 \approx \star + p\zeta + q$, & que le quarré de la moitié du dernier terme ne soit point plus grand que le cube du tiers de la quantité connue du penultiesme, en supposant le cercle N Q P V, dont le demidiametre 20
N O soit $\sqrt{\frac{1}{3}p}$, c'est a dire la moyenne proportionelle entre le tiers de la quantité donnée p & l'vnité; & supposant aussy la ligne N P inscrite dans ce cercle, qui soit $\frac{3q}{p}$, c'est a dire qui soit a l'autre quantité donnée, q , 25
comme l'vnité est au tiers de p ; il ne faut que diuiser
chascun des deux arcs N Q P & N V P en trois parties
esgales, & on aura N Q, la subtendue du tiers de l'un,

la valeur de toutes
les racines
des Equations
cubiques,
& en suite de
toutes celles qui
ne montent
que iufques au
quarré de quarré.

primer la valeur des racines, par le rapport qu'elles ont aux costés de certains cubes dont il n'y a que le contenu qu'on connoisse, n'est en rien plus intelligible, ny plus simple, que de les exprimer par le rapport qu'elles ont aux subtendues de certains arcs, ou portions de cercles, dont le triple est donné. En sorte que toutes celles des Equations cubiques qui ne peuvent estre exprimées par les reigles de Cardan, le peuvent estre autant ou plus clairement par la façon icy proposée. 5

Car si, par exemple, on pense connoistre la racine de cete Equation :

$$z^3 \approx \star + pz + q,$$

a cause qu'on sçait qu'elle est composée de deux lignes, dont l'une est le costé d'un cube, duquel le contenu est $\frac{1}{2}q$ adiousté au costé d'un quarré, duquel de-rechef le contenu est $\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3$; & l'autre est le costé d'un autre cube, dont le contenu est la difference qui est entre $\frac{1}{2}q$ & le costé de ce quarré dont le contenu est $\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3$: qui est tout ce qu'on en apprend par la reigle de Cardan: il n'y a point de doute qu'on ne connoisse autant, ou plus distinctement, la racine de celle cy 15

$$z^3 \approx \star + pz - q,$$

en la considerant inscrite dans vn cercle dont le demi-diametre est $\sqrt{\frac{1}{3}p}$, & sçachant qu'elle y est la subtendue d'un arc dont le triple a, pour sa subtendue, $\frac{3q}{p}$. Mesme ces termes sont beaucoup moins embarrassés que les autres, & ils se trouueront beaucoup plus cours, si on veut vser de quelque chiffre particulier 25 30

pour exprimer ces subtenduës, ainsi qu'on fait du chiffre $\sqrt{C.}$, pour exprimer le costé des cubes.

Et on peut aussy, en suite de cecy, exprimer les racines de toutes les Equations qui montent iusques au
 5 quarré de quarré, par les reigles cy dessus expliquées. En forte que ie ne sçache rien de plus a desirer en cete matiere. Car enfin la nature de ces racines ne permet pas qu'on les exprime en termes plus simples, ny qu'on les determine par aucune construction qui soit en-
 10 semble plus generale & plus facile.

Il est vray que ie n'ay pas encore dit sur quelles raisons ie me fonde, pour oser ainsi affurer si vne chose est possible ou ne l'est pas. Mais, si on prend garde comment, par la methode dont ie me sers, tout ce qui
 15 tombe sous la consideration des Geometres se reduit a vn mesme genre de Problemes, qui est de chercher la valeur des racines de quelque Equation, on iugera bien qu'il n'est pas malaysé de faire vn denombrement de toutes les voyes par lesquelles on les peut trouuer,
 20 qui soit suffisant pour demonstrier qu'on a choisi la plus generale & la plus simple. Et particulierement pour ce qui est des Problemes solides, que i'ay dit ne pouoir estre construits sans qu'on y employe quelque ligne plus composée que la circulaire, c'est chose qu'on peut
 25 assés trouuer, de ce qu'ils se reduisent tous a deux constructions : en l'une desquelles il faut auoir tout ensemble les deux poins qui determinent deux moyenes proportionelles entre deux | lignes données, & en l'autre, les deux poins qui diuisent en trois parties egales vn arc donné. Car, d'autant que la courbure du
 30 cercle ne depend que d'un simple rapport de toutes ses

Pourquoy les
 problemes solides
 ne peuuent estre
 construits sans
 les sections
 coniques, ny ceux
 qui sont
 plus composés
 sans quelques
 autres lignes
 plus composées.

parties au point qui en est le centre, on ne peut aussi s'en servir qu'à déterminer un seul point entre deux extremes, comme à trouver une moyenne proportionnelle entre deux lignes droites données, ou diviser en deux un arc donné. Au lieu que la courbure des sections coniques, dépendant toujours de deux diverses choses, peut aussi servir à déterminer deux points differens. 5

Mais, pour cette même raison, il est impossible qu'aucun des Problèmes qui sont d'un degré plus composés que les solides, & qui supposent l'invention de quatre moyennes proportionnelles, ou la division d'un angle en cinq parties égales, puissent être construits par aucune des sections coniques. C'est pourquoy je croyray faire en ceci tout le mieux qui se puisse, si je donne une règle générale pour les construire, en y employant la ligne courbe qui se décrit par l'intersection d'une Parabole & d'une ligne droite, en la façon cy dessus expliquée. Car j'ose assurer qu'il n'y en a point de plus simple en la nature, qui puisse servir à ce même effet, & vous auez vu comme elle suit immédiatement les sections coniques, en cette question, tant cherchée par les anciens, dont la solution enseigne par ordre toutes les lignes courbes qui doivent être reçues en Geometrie. 10 15 20

Façon
générale pour
construire tous les
problèmes
reduits à une
Equation qui n'a
point plus
de six
dimensions.

Vous sçaués déjà comment, lorsqu'on cherche les quantités qui sont requises pour la construction de ces Problèmes, on les peut toujours réduire à quelque Equation qui ne monte que jusques au carré de cube, ou au sursolide. Puis vous sçaués aussi comment, en augmentant la valeur des racines de cette Equation, on peut toujours faire qu'elles deviennent toutes vraies; 25 30

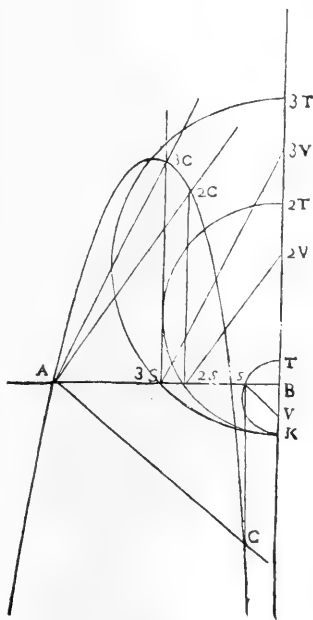
& BK, en forte que son aiffieu DE se rencontre iuf-
 tement au deffus de la ligne droite BK. Et, ayant pris
 la partie de cet aiffieu qui eft entre les poins E & D
 efgale a $\frac{2\sqrt{v}}{pn}$, il faut appliquer fur ce point E vne
 longue reigle, en telle façon qu'estant auffy appli- 5
 quée fur le point A du plan de deffous, elle demeure
 toujours iointe a ces deux poins, pendant qu'on
 hauffera ou baiffiera la Parabole tout le long de la
 ligne BK, fur laquelle son aiffieu eft appliqué. Au
 moyen de quoy, l'interfection de cete Parabole & de 10
 cete reigle, qui se fera au point C, defcra la ligne
 courbe ACN, qui eft celle dont nous auons befoin de
 nous feruir pour la construction du Problefme pro-
 posé. Car, après qu'elle eft ainfi descrite, si on prend le
 point L en la ligne BK, du costé vers lequel est tourné 15
 le fommet de la Parabole, & qu'on face BL efgale a
 DE, c'est a dire a $\frac{2\sqrt{v}}{pn}$; puis, du point L vers B, qu'on
 prene, en la mefme ligne BK, la ligne LH efgale a
 $\frac{t}{2n\sqrt{v}}$; & que, du point H ainfi trouué, on tire a angles
 droits, du costé qu'est la courbe ACN, la ligne HI, 20
 dont la longueur soit $\frac{r}{2nn} + \frac{\sqrt{v}}{nn} + \frac{pt}{4nn\sqrt{v}}$, qui, pour
 abreger, fera nommée $\frac{m}{nn}$; & après, ayant ioint les
 poins L & I, qu'on descriue le cercle LPI, dont IL soit
 le diametre, & qu'on infcriue en ce cercle la ligne LP
 dont la longueur soit $\sqrt{\frac{s+p\sqrt{v}}{nn}}$; puis enfin, du centre I, 25
 par le point P ainfi trouué, qu'on descriue le cercle
 PCN. Ce cercle couppera ou touchera la ligne courbe
 ACN en autant de poins qu'il y aura de racines en
 l'Equation; en forte que les perpendiculaires tirées de
 ces poins fur la ligne BK, comme CG, NR, QO & 30

semblables, seront les racines cherchées, sans qu'il y ait aucune exception ny aucun deffaut en cete reigle. Car, si la quantité s estoit si grande, a proportion des autres, p , q , r , t & v , que la ligne LP se trouuast plus

grande que le diametre du cercle IL, en forte qu'elle n'y pust estre inscrite, il n'y auroit aucune racine, en l'Equation proposée, qui ne fust imaginaire. Non plus que si le cercle IP estoit si petit qu'il ne coupast la courbe ACN en aucun point (*). Et il la peut

coupper en six differens, ainsi qu'il peut y auoir six diuerfes racines en l'Equation. Mais, lorsqu'il la coupe en moins, cela tesmoigne qu'il y a quelques vnes de ces racines qui sont esgales entre elles, ou bien qui ne sont qu'imaginaires.

Que si la façon de tracer la ligne ACN, par le mouuement d'une Parabole, vous semble incommode, il est aysé de trouuer plusieurs autres moyens pour la descrire. Comme : si, ayant les mesmes quantités que deuant pour AB & BL, & la mesme, pour BK, qu'on auoit posée pour le costé droit principal de la Parabole, on descrit le demi-



(*) Z (1659).

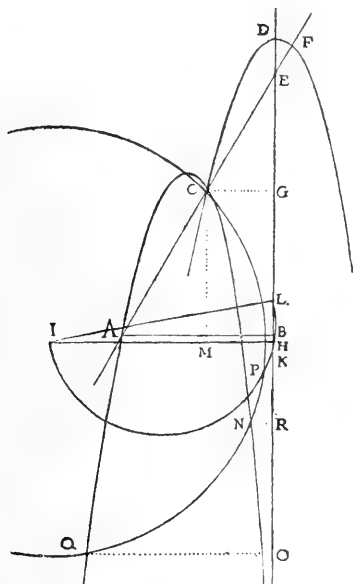
cercle KST dont le centre soit pris à discrétion dans la ligne BK, en sorte qu'il coupe quelque part la ligne AB, comme au point S; & que, du point T où il finit, on prene vers K la ligne TV égale à BL; puis, ayant tiré la ligne SV, qu'on en tire une autre, qui lui soit 5
parallèle, par le point A, comme AC; & qu'on en tire aussi une autre par S, qui soit parallèle à BK, comme SC; le point C, où ces deux parallèles se rencontrent, fera l'un de ceux de la ligne courbe cherchée. Et on en peut trouver, en même sorte, autant d'autres 10
qu'on en desire.

| Or la démonstration de tout ceci est assez facile. Car, appliquant la règle AE avec la Parabole FD sur le point C, comme il est certain qu'elles peuvent y 15
être appliquées ensemble, puisque ce point C est en la courbe ACN, qui est décrite par leur intersection: si CG se nomme y , GD fera $\frac{yy}{n}$, à cause que le côté droit, qui est n , est à CG comme CG à GD. Et ôtant DE, qui est $\frac{2\sqrt{y}}{pn}$, de GD, on a $\frac{yy}{n} - \frac{2\sqrt{y}}{pn}$ pour GE. Puis, à cause que AB est à BE comme CG est à GE, 20
AB étant $\frac{1}{2}p$, BE est $\frac{py}{2n} - \frac{\sqrt{y}}{ny}$.

Et tout de même, en supposant que le point C de la courbe a été trouvé par l'intersection des lignes droites SC, parallèle à BK, & AC, parallèle à SV; SB, qui est égale à CG, est y , & BK étant égale au 25
côté droit de la Parabole, que j'ay nommé n , BT est $\frac{yy}{n}$. Car, comme KB est à BS, ainsi BS est à BT. Et TV étant la même que BL, c'est à dire $\frac{2\sqrt{y}}{pn}$, BV est $\frac{yy}{n} - \frac{2\sqrt{y}}{pn}$. Et comme SB est à BV, ainsi AB est à BE qui est, par conséquent, $\frac{py}{2n} - \frac{\sqrt{y}}{ny}$, comme devant. 30

D'où on voit que c'est vne mesme ligne courbe qui se décrit en ces deux façons.

Après cela, pource que BL & DE sont esgales, DL & BE le sont aussy : de façon qu'adioustant LH, qui est



5 $\frac{t}{2nl\sqrt{v}}$, a DL, qui est $\frac{Py}{2n} - \frac{\sqrt{v}}{n\sqrt{v}}$, on a la toute DH, qui est

$$\frac{Py}{2n} - \frac{\sqrt{v}}{n\sqrt{v}} + \frac{t}{2nl\sqrt{v}};$$

& en ostant GD, qui est $\frac{Py}{n}$, on a GH, qui est

$$\frac{Py}{2n} - \frac{\sqrt{v}}{n\sqrt{v}} + \frac{t}{2nl\sqrt{v}} - \frac{Py}{n}.$$

Ce que j'écris par ordre en cete sorte :

10

$$GH \propto \frac{-y^3 + \frac{1}{2}pyy + \frac{t\sqrt{v}}{2l\sqrt{v}} - \sqrt{v}}{ny}.$$

Et le quarré de GH est

$$\frac{\left. \begin{aligned} y^6 - py^5 - \frac{t}{4\sqrt{v}} y^4 + \frac{1}{4} pp y^3 \\ + \frac{pt}{24\sqrt{v}} y^2 + \frac{tt}{4v} y \end{aligned} \right\} y^4 + 2\sqrt{v} y^3 - p\sqrt{v} y^2}{nnyy} \quad 5$$

Et en quelque autre endroit de cete ligne courbe qu'on veuille imaginer le point C, comme vers N ou vers Q, on trouuera tousiours que le quarré de la ligne droite, qui est entre le point H & celui où tombe la perpendiculaire du point C sur BH, peut estre exprimé en ces 10
mesmes termes, & avec les mesmes signes + & -.

De plus, IH estant $\frac{m}{nn}$, & LH estant $\frac{t}{2n\sqrt{v}}$, IL est

$$\sqrt{\frac{mm}{n^4} + \frac{tt}{4nnv}},$$

a cause de l'angle droit IHL; & LP estant $\sqrt{\frac{s}{nn} + \frac{p\sqrt{v}}{nn}}$,
IP ou IC est 15

$$\sqrt{\frac{mm}{n^4} + \frac{tt}{4nnv} - \frac{s}{nn} - \frac{p\sqrt{v}}{nn}},$$

a cause aussy de l'angle droit IPL. Puis, ayant fait CM perpendiculaire sur IH, IM est la difference qui est entre IH & HM ou CG, c'est a dire entre $\frac{m}{nn}$ & y ; en 20
forte que son quarré est tousiours

$$\frac{mm}{n^4} - \frac{2my}{nn} + yy,$$

qui estant osté du quarré de IC, il reste :

$$\frac{tt}{4nnv} - \frac{s}{nn} - \frac{p\sqrt{v}}{nn} + \frac{2my}{nn} - yy,$$

pour le quarré de CM, qui est esgal au quarré de GH

defia trouué. Ou bien, en faifant que cete fomme foit diuifée comme l'autre par $nnyy$, on a

$$\frac{-nny^4 + 2my^3 - p\sqrt{v}yy - sy + \frac{tt}{4v}yy}{nnyy}$$

5 Puis, remettant

$$\begin{aligned} & \frac{t}{\sqrt[4]{v}}y^4 + qy^4 - \frac{1}{4}ppy^4, \text{ pour } nny^4; \\ & \& ry^3 + 2\sqrt{v}y^3 + \frac{pt}{2\sqrt[4]{v}}y^3, \text{ pour } 2my^3; \end{aligned}$$

& multipliant l'une & l'autre fomme par $nnyy$, on a :

$$10 \quad y^6 - py^5 \left\{ \begin{array}{l} -\frac{t}{\sqrt[4]{v}} \\ +\frac{1}{4}pp \end{array} \right\} y^4 + 2\sqrt{v} \left\{ \begin{array}{l} +2\sqrt{v} \\ +\frac{pt}{2\sqrt[4]{v}} \end{array} \right\} y^3 - p\sqrt{v} \left\{ \begin{array}{l} -p\sqrt{v} \\ +\frac{tt}{4v} \end{array} \right\} yy - ty + v$$

efgal a

$$15 \quad \left\{ \begin{array}{l} -\frac{t}{\sqrt[4]{v}} \\ -q \\ +\frac{1}{4}pp \end{array} \right\} y^4 + \left\{ \begin{array}{l} +r \\ +2\sqrt{v} \\ +\frac{pt}{2\sqrt[4]{v}} \end{array} \right\} y^3 - \left\{ \begin{array}{l} -p\sqrt{v} \\ -s \\ +\frac{tt}{4v} \end{array} \right\} yy;$$

c'est a dire qu'on a

$$y^6 - py^5 + qy^4 - ry^3 + sy + ty + v \approx 0.$$

D'où il paroît que les lignes CG, NR, QO & femblables font les racines de cete Equation, qui est ce
20 qu'il falloit demonftrer.

Ainfi^a donc, fi on veut trouuer quatre moyennes proportionnelles entre les lignes a & b , ayant pofé x pour la premiere, l'Equation est :

$$25 \quad \begin{aligned} & x^5 \star \star \star \star - a^4 b \approx 0, \\ \text{ou bien} & \quad x^6 \star \star \star \star - a^4 b x \approx 0. \end{aligned}$$

a. Il semble qu'en regard de cet alinéa, il faille restituer en manchettes :
« L'inuention de quatre moyennes proportionnelles. »

Et faisant $y - a \approx x$, il vient :

$$\left. \begin{aligned} y^6 - 6ay^5 + 15a^2y^4 - 20a^3y^3 + 15a^4y^2 - 6a^5y + a^6 \\ - a^5b \end{aligned} \right\} y^6 + a^6 \approx 0.$$

C'est pourquoy il faut prendre

5

3 a pour la ligne AB,

& $\sqrt{\frac{6a^3 + aab}{aa + ab}} + 6aa$ pour BK, ou le costé droit de la
Parabole, que j'ay nommé n ;

& $\frac{a}{3n} \sqrt{aa + ab}$ pour DE ou BL.

Et après auoir décrit la ligne courbe ACN sur la
mesure de ces trois, il faut faire :

$$LH \approx \frac{6a^3 + aab}{2n\sqrt{aa + ab}},$$

$$HI \approx \frac{10a^3}{nn} + \frac{aa}{nn} \sqrt{aa + ab} + \frac{18a^4 + 3a^5b}{2nn\sqrt{aa + ab}},$$

$$\& LP \approx \sqrt{\frac{15a^4 + 6a^3\sqrt{aa + ab}}{nn}}.$$

Car le cercle qui, ayant son centre au point I, passera
par le point P ainsi trouué, coupera la courbe aux
deux poins C & N, desquels ayant tiré les perpendi-
culaires NR & CG, si la moindre, NR, est ostée de la
plus grande CG, le reste fera x , la premiere des quatre
moyennes proportionelles cherchées.

20

Il est ayé, en mesme façon de diuiser vn angle en
cinq parties esgales, & d'inscrire vne figure d'unze ou
treze costés esgaux dans vn cercle, & de trouuer vne
infinité d'autres exemples de cete reigle.

Toutefois il est a remarquer qu'en plusieurs de ces
exemples, il peut arriuer que le cercle coupe si obli-
quement la Parabole du second genre, que le point de
leur intersection soit difficile a reconnoistre, & ainsi,

25

que cete construction ne soit pas commode pour la pratique. A quoy il seroit aysé de remedier en composant d'autres reigles a l'imitation de celle cy, comme on en peut composer de mille fortes.

- 5 Mais mon dessein n'est pas de faire vn gros liure, & ie tasche plustost de comprendre beaucoup en peu de mots, comme on iugera peutestre que i'ay fait, si on considere qu'ayant reduit a vne mesme construction tous | les Problemes d'un mesme genre, i'ay tout en-
- 10 semble donné la façon de les reduire a vne infinité d'autres diuerses, & ainsi de resoudre chascun d'eux en vne infinité de façons; puis, outre cela, qu'ayant construit tous ceux qui sont plans, en coupant d'un cercle vne ligne droite, & tous ceux qui sont solides,
- 15 en coupant aussi d'un cercle vne Parabole, & enfin tous ceux qui sont d'un degré plus composés, en coupant tout de mesme d'un cercle vne ligne qui n'est que d'un degré plus composée que la Parabole; il ne faut que suiure la mesme voye pour construire tous ceux
- 20 qui sont plus composés a l'infini. Car en matiere de progressions Mathematiques, lorsqu'on a les deux ou trois premiers termes, il n'est pas malaysé de trouuer les autres. Et i'espere que nos neveux me scauront gré, non seulement des choses que i'ay icy expliquées,
- 25 mais aussi de celles que i'ay omises volontairement, affin de leur laisser le plaisir de les inuenter.

FIN.

Aduertissement.

Ceux qui ne visitent les Tables des liures qu'affin d'y choisir les matieres qu'ils veulent voir, & de s'exempter de la peine de lire le reste, ne tireront aucune satisfaction de celle cy : car l'explication des questions qui y sont marquées depend quasi tousiours si expressement de ce qui les precede, & souuent aussy de ce qui les suit, qu'on ne la sçauroit entendre parfaitement si on ne list avec attention tout le liure. Mais pour ceux qui l'aurent desia leu, & qui sçauront assez bien les choses les plus generales qu'il contient, cete Table leur pourra seruir, tant a les faire souuenir des endroits où il est parlé des plus particulieres qui seront eschappées de leur memoire, que souuent aussy a leur faire prendre garde a celles qu'ils auront peuteestre passées sans les remarquer.

TABLE

DES PRINCIPALES DIFFICULTEZ

QUI SONT EXPLIQUÉES EN LA

DIOPTRIQUE

Discours Premier.

DE LA LUMIERE.

Comment il fuffit de conceuoir la nature de la lumiere pour entendre toutes fes proprie- tez.....	Page 4	des rayons qui tendent de leurs yeux vers les obiets...	5
Comment fes rayons paffent en vn instant du Soleil iufques a nous.....	4	Quelle eft la matiere qui transf- met les rayons.....	6
Comment on voit les couleurs par fon moyen.....	4	Comment les rayons de plu- sieurs diuers obiets peuuent entrer enfemble dans l'œil..	7
Quelle eft la nature des cou- leurs en general.....	4	Ou, allant vers diuers yeux, paffer par vn mefme endroit de l'air fans fe meller ny s'entr'empescher.....	7
Qu'on n'a point befoin d' <i>ef- peces intentionnelles</i> pour les voir.....	5	Ny estre empeschez par la flui- dité de l'air.....	7
Ny mefme qu'il y ait rien dans les obiets qui foit semblable aux fentimens que nous en auons.....	5	Ny par l'agitation des vens...	7
Que nous voyons, de iour, par le moyen des rayons qui viennent des obiets vers nos yeux.....	5	Ny par la dureté du verre ou autres tels cors transparens.	7
Et qu'au contraire les chats voyent, de nuit, par le moyen		Comment cela n'empesche pas mefme qu'ils ne foient exac- tement droits.....	8
		Et ce que c'eft proprement que ces rayons.....	8
		Et comment il en vient vne in- finité de chascun des poins des cors lumineux.....	8

Ce que c'est qu'un cors noir... 11	En quoy consiste la nature des
Ce que c'est qu'un miroir..... 11	couleurs moyenes 11
Comment les miroirs tant plats	Comment les cors colorez font
que conuexes et concaues	reflechir les rayons 12
font reflexchir les rayons. 10 et 11	Ce que c'est que la Refrac-
Ce que c'est qu'un cors blanc. 11	tion..... 12

Discours Second.

DE LA REFRACTION.

Que les cors qui se meuuent	De combien les rayons font
ne doiuent point s'arrester	détournez par les cors trans-
aucun moment contre ceux	parens qu'ils penetrent..... 20
qui les font reflexchir 14	Comment il faut mesurer la
Pourquoy l'angle de la re-	grandeur des refractions.. 21, 22
flexion est egal a celuy de	Que les rayons passent plus
l'incidence..... 14, 15, 16	aysement au trauers du verre
De combien le mouuement	que de l'eau, et de l'eau que
d'une bale est détourné, lorf-	de l'air, et pourquoy..... 23
qu'elle passe au trauers d'une	Pourquoy la Refraction des
toile..... 16, 17	rayons qui entrent dans l'eau
Et de combien lorsqu'elle entre	est egale a celle des rayons
dans l'eau..... 18	qui en sortent..... 24
Pourquoy la Refraction est	Et pourquoy cela n'est pas gene-
d'autant plus grande que l'in-	ral en tous cors transparens. 24
cidence est plus oblique.... 19	Que les rayons peuuent quel-
Et nulle quand l'incidence est	quefois estre courbez sans
perpendiculaire 19	sortir d'un mesme cors trans-
Pourquoy quelquefois les bales	parent..... 24
des canons tirez vers l'eau	Comment se fait la Refraction
n'y peuuent entrer et se re-	en chaque point des super-
flexchissent vers l'air 19	ficies courbées 25

Discours Troiesime.

DE L'ŒIL.

Que la peau nommée vulgaire-	Quelles sont les Refractions
ment <i>Retina</i> n'est autre chose	que causent les humeurs de
que le nerf optique 26	l'œil 27

Pour quel vfage la prunelle s'estreict & s'elargift.	27	comme vn mufcle qui peut changer la figure de tout l'œil.	28
Que ce mouuement de la prunelle eft volontaire.	28	Et que les petits filets nommez <i>proceffus ciliares</i> en font les tendons.	28

Discours Quatriefme.

DES SENS EN GENERAL.

Que c'eft l'ame qui fent & non le cors.	29	peaux de ces nerfs, qui meu- uent les membres.	31
Qu'elle fent en tant qu'elle eft dans le cerueau, & non en tant qu'elle anime les autres membres.	29	Que c'eft leur fubftance inte- rieure qui fert aux fens.	31
Que c'eft par l'entremife des nerfs qu'elle fent.	30	Comment fe fait le fentiment par l'ayde des nerfs.	32
Que la fubftance interieure de ces nerfs eft compofée de plu- fieurs petits filets fort deliez.	30	Que les idées que les fens ex- terieurs enuoyent en la phan- taftie ne font point des images des obiets, ou, du moins, qu'elles n'ont point befoin de leur refembler.	32
Que ce font les mefmes nerfs qui feruent aux fens & aux mouuemens.	31	Que les diuers mouuemens des petits filets de chaque nerf fuffifent pour caufier diuers fentimens.	34
Que ce font les efprits ani- maux, contenus dans les			

Discours Cinquiefme.

DES IMAGES QUI SE FORMENT SUR LE FONDS DE L'ŒIL.

Comparaifon de ces images auec celles qu'on voit en vne chambre obfcure.	35	Qu'il entre en cet œil plu- fieurs rayons de chaque point de l'obiet.	38
Explication de ces images en l'œil d'un animal mort.	36	Que tous ceux qui viennent d'un mefme point fe doiuent aifembler au fonds de cet œil en uiron le mefme point; & qu'il faut difpofer fa figure a cet effect.	38
Qu'on doit rendre la figure de cet œil vn peu plus longue, lorique les obiets font fort proches, que lorqu'ils font plus elloignez.	37	Que ceux de diuers poins s'y	

doivent assembler en diuers poinz.....	38	distinctes, & ainsi ne doit estre que mediocre.....	44
Comment les couleurs se voyent au trauers d'un papier blanc qui est sur le fonds de cet œil.....	40	Que les obiets qui sont a costé de celui a la distance duquel l'œil est disposé, en estant beaucoup plus esloignez ou plus proches, s'y represen- tent moins distinctement que s'ils en estoient presque a pa- reille distance.....	44
Que les images qui s'y forment ont la ressemblance des ob- iets.....	40	Que ces images sont renuerrées.....	44
Comment la grandeur de la prunelle sert a la perfection de ces images.....	40	Que leurs figures sont chan- gées & racourcies a raison de la distance ou situation des obiets.....	44
Comment y sert la refraction qui se fait dans l'œil; & com- ment elle y nuirait estant plus grande ou plus petite qu'elle n'est.....	41	Que ces images sont plus par- faites en l'œil d'un animal vivant qu'en celui d'un mort, & en celui d'un homme qu'en celui d'un bœuf.....	46
Comment la noirceur des par- ties interieures de cet œil, & l'obscurité de la chambre où se voyent les images, y sert autsy.....	43	Que celles qui paroissent par le moyen d'une lentille de verre dans une chambre ob- scure, s'y forment tout de mesme que dans l'œil, & qu'on y peut faire l'expé- rience de plusieurs choses qui confirment ce qui est icy expliqué.....	46, 47, 48
Pourquoy elles ne sont iamais si parfaites en leurs extremi- tez qu'au milieu.....	43	Comment ces images passent de l'œil dans le cerueau....	49
Comment on doit entendre ce qui se dit, que <i>visio fit per axem</i>	43		
Que la grandeur de la prunelle, rendant les couleurs plus vives, rend les figures moins			

Discours Sixieme.

DE LA VISION.

Que la vision ne se fait point par le moyen des images qui passent des yeux dans le cer- ueau, mais par le moyen des mouuemens qui les compo- sent.....	51	mouuemens qu'on sent la lumiere.....	51
Que c'est par la force de ces		Et par leurs autres varietez qu'on sent les couleurs.....	51
		Comment se sentent les sons, les goûts, & le chatouille- ment & la douleur.....	51, 52

Pourquoy les coups qu'on reçoit dans l'œil font voir diuerses lumieres, & ceux qu'on reçoit contre les oreilles font ouïr des sons; & ainsi vne mesme force cause diuers sentimens en diuers organes.	52	n'empesche pas que les obiets ne paroissent droits.....	57
Pourquoy, tenant les yeux fermes vn peu après auoir regardé le soleil, il semble qu'on voye diuerses couleurs.	52	Pourquoy ce qu'on voit des deux yeux, ou qu'on touche des deux mains, ne paroist pas double pour cela.....	58
Pourquoy il paroist quelquefois des couleurs dans les cors qui ne sont que transparents, comme l'arc-en-ciel paroist dans la pluie.	53 & 254	Comment les mouuemens qui changent la figure de l'œil seruent a faire voir la distance des obiets....	58
Que le sentiment qu'on a de la lumiere est plus ou moins fort selon que l'obiet est plus ou moins proche.....	53	Qu'encore que nous ignorions ces mouuemens, nous ne laissons pas de connoître ce qu'ils designent.....	58
Et selon que la prunelle est plus ou moins grande.....	53	Comment le rapport des 2 yeux sert aussy a faire voir la distance.....	58
Et selon que l'image qui se peint dans le fonds de l'œil est plus ou moins petite....	53	Comment on peut voir la distance avec vn œil seul, en luy faisant changer de place.	59
Comment la multitude des petits filets du nerf optique sert a rendre la vision distincte..	54	Comment la distinction ou confusion de la figure, & la debilité ou la force de la lumiere sert aussy a voir la distance.....	60, 62
Pourquoy les prairies, estant peintes de diuerses couleurs, ne paroissent de loin que d'une seule.....	55	Que la connoissance qu'on a eüe auparauant des obiets qu'on regarde sert a mieux connoître leur distance....	60
Pourquoy tous les cors se voyent moins distinctement de loin que de près.....	55	Comment la situation de ces obiets y sert aussy.....	62
Comment la grandeur de l'image sert a rendre la vision plus distincte.....	55	Comment on voit la grandeur de chaque obiet.....	62
Comment on connoist vers quel costé est l'obiet qu'on regarde, ou celui qu'on montre du doigt sans le toucher.....	55, 56	Comment on voit sa figure....	62
Pourquoy le renuermement de l'image qui se fait dans l'œil		Pourquoy souuent les frenetiques, ou ceux qui dorment, pensent voir ce qu'ils ne voyent point.....	63
		Pourquoy on voit quelquefois les obiets doubles.....	63
		Comment l'attouchement fait aussy quelquefois iuger qu'un obiet soit double.....	64
		Pourquoy ceux qui ont la jaunisse, ou bien qui regardent	

au trauers d'un verre iaune, iugent que tout ce qu'ils voyent en a la couleur.....	64	Pourquoy nous nous trom- pons ayement en iugeant de la diftance.....	66
Quel est le lieu où on voit l'ob- iet au trauers d'un verre plat dont les superficies ne sont pas paralleles.....	64	Comment on peut prouuer que nous n'auons point cou- stume d'imaginer de diftance plus grande que de 100 ou 200 pieds.....	66
Et celuy où on le voit au tra- uers d'un verre concaue....	64	Pourquoy le soleil & la lune semblent plus grans, estant proches de l'Horifon, qu'en estant elloignez.....	67
Et pourquoy l'obiet paroist alors plus petit qu'il n'est...	64	Que la grandeur apparente des obiets ne doit point se mesurer par celle de l'angle de vision.....	67
Quel est le lieu où il paroist au trauers d'un verre conuexe, & pourquoy il y paroist quel- quefois plus grand & plus elloigné qu'il n'est, & quel- quefois plus petit & plus proche, & avec cela renuerfé.	64	Pourquoy les obiets blancs & lumineux paroissent plus proches & plus grans qu'ils ne sont.....	67
Quel est le lieu des images qu'on voit dans les miroirs, tant plats que conuexes ou concaues, & pourquoy elles y paroissent droites ou renuer- fées; & plus grandes ou plus petites; & plus proches ou plus elloignées que ne sont les obiets.....	64	Pourquoy tous les cors fort petits, ou fort elloignez, pa- roissent ronds.....	68
		Comment se font les elloigne- mens dans les tableaux de Perspective.....	69

Discours Septiesme.

DES MOYENS DE PERFECTIONNER LA VISION.

Qu'il n'y a que quatre choses qui sont requises pour rendre la vision toute parfaite..	70, 71	que la Nature a omis aux yeux de ceux qui ont la veüe courte. Et comment, a ce qu'elle a omis aux yeux des vieillars.....	73
Comment la Nature a pouruü a la premiere de ces choses, & ce qui reste a l'art a y ad- iouter.....	72, 73	Qu'entre plusieurs verres qui peuuent seruir a cet effect il faut choisir les plus aysez a tailler, & avec cela, ceux qui sont le mieux que les rayons qui viennent de diuers	
Quelle difference il y a entre les yeux des ieunes gens & ceux des vieillars.....	73		
Comment il faut pouruoir a ce			

pains semblent venir d'autant d'autres diuers pains..	74	En quoy consiste l'inuention des lunettes d'approche.	82, 83
Qu'il n'est pas besoin de choisir en cecy autrement qu'à peu près; & pourquoy.....	74	Comment on peut empêcher que la force des rayons qui entrent dans l'œil ne soit trop grande.....	83, 86
Que la grandeur des images ne depend que de la distance des obiets du lieu où se croysent les rayons qui entrent dans l'œil, & de leur refraction.....	75	Comment on la peut augmenter, lorsqu'elle est trop foible & que les obiets sont accessibles.....	83
Que la refraction n'est pas icy fort considerable, ny la distance des obiets accessibles. Et comment on doit faire lorsqu'ils sont inaccessibles.	77	Et comment, lorsqu'ils sont inaccessibles & qu'on se sert de lunettes d'approche.....	84
En quoy consiste l'inuention des lunettes a puce composées d'un seul verre, & quel est leur effect.....	77, 78	De combien on peut faire l'ouverture de ces lunettes plus grande que n'est la prunelle. Et pourquoy on la doit faire plus grande.....	84, 85
Comment on peut augmenter les images, en faisant que les rayons se croysent fort loin de l'œil, par le moyen d'un tuyau plein d'eau.....	79	Que pour les obiets accessibles on n'a point besoin d'augmenter ainsi l'ouverture du tuyau.....	86
Que, plus ce tuyau est long, plus il augmente l'image; & qu'il fait le mesme que si la Nature auoit fait l'œil d'autant plus long.....	80	Que, pour diminuer la force des rayons, lorsqu'on se sert de lunettes, il vaut mieux estreindre leur ouverture que la couvrir d'un verre coloré.....	86
Que la prunelle de l'œil nuit, au lieu de seruir, lorsqu'on se sert d'un tel tuyau.....	80	Que, pour l'estreindre, il vaut mieux couvrir les extremités du verre par dehors que par dedans.....	86
Que ny les refractions du verre qui contient l'eau dans ce tuyau, ny celles des peaux qui enuolopent les humeurs de l'œil, ne sont considerables.	80	A quoy il est vtile de voir plusieurs obiets en mesme tems; & ce qu'on doit faire pour n'en auoir pas de besoin....	87
Comment on peut faire le mesme, par le moyen d'un tuyau séparé de l'œil, que par un qui luy est ioint.....	81	Qu'on peut acquerir par exercice la facilité de voir les obiets proches ou esloigner... D'où vient que les Gymnosophistes ont pû regarder le soleil sans gatter leur veuë..	88 88

*Discours Huitiesme.*DES FIGURES QUE DOIVENT AVOIR LES CORS
TRANSPARENSPOUR DETOURNER LES RAYONS PAR REFRACTION EN TOUTES LES FAÇONS
QUI SERVENT A LA VUE.

- Quelle est la nature de l'Ellipse & comment on la doit
descrire 89, 90
- Demonstration de la propriété
de l'Ellipse touchant les re-
fractions..... 93
- Comment, sans employer d'au-
tres lignes que des cercles
ou des Ellipses, on peut faire
que les rayons paralleles
s'assemblent en vn point, ou
que ceux qui viennent d'un
point se rendent paralleles. 94, 95
- Comment on peut faire que
les rayons paralleles, d'un
costé du verre, soient escar-
tez de l'autre comme s'ils
venoient tous d'un mesme
point..... 96
- Comment on peut faire qu'e-
stans paralleles des deux co-
stés, ils soient referrez en vn
moindre espace, de l'un que
de l'autre..... 97
- Comment on peut faire le
mesme, en faisant, outre cela,
que les rayons soient ren-
uersez..... 98
- Comment on peut faire que
tous les rayons qui viennent
d'un point s'assemblent en
vn autre point..... 98
- Et que tous ceux qui viennent
d'un point s'ecartent comme
s'ils venoient d'un autre
point..... 99
- Et que tous ceux qui sont es-
cartez comme s'ils tendoient
vers vn mesme point, s'ef-
cartent derechef comme s'ils
venoient d'un mesme point. 99
- La nature de l'Hyperbole & la
façon de la descrire. 100, 101, 102
- Demonstration de la propriété
de l'Hyperbole touchant les
refractions..... 104
- Comment, sans employer que
des Hyperboles & des lignes
droites, on peut faire des
verres qui changent les
rayons en toutes les mesmes
façons que ceux qui sont
composez d'Ellipses & de
cercles..... 106, 107, 108
- Que, bien qu'il y ait plusieurs
autres figures qui puissent
causer les mesmes effets, il
n'y en a point de plus pro-
pres, pour les lunettes, que
les precedentes..... 110
- Que celles qui ne sont com-
posees que d'Hyperboles &
de lignes droites sont les
plus aysees a tracer..... 110
- Que, quelque figure qu'aye le
verre, il ne peut faire exacte-
ment que les rayons venans
de diuers poins s'assemblent

en autant d'autres diuers poins.....	111	force des miroirs ou verres brillans.....	117
Que ceux qui sont compofez d'Hyperboles font les meil- leurs de tous a cet effect....	113	Qu'on n'en peut faire aucun qui brulle en ligne droite a l'infini.....	117
Que les rayons qui viennent de diuers poins s'ecartent plus, apres auoir trauerfé vn verre Hyperbolique, qu'apres en auoir trauerfé vn Elliptique.	114	Que les plus petits verres ou miroirs afsemblent autant de rayons pour bruller, en l'es- pace où ils les afsemblent, que font les plus grands qui ont des figures femblables a ces plus petits, en vn espace pareil.....	118
Que, d'autant que l'Elliptique eft plus epais, d'autant ils s'ecartent moins en le tra- uerfant.....	115	Que ces plus grans n'ont d'au- tre auantage que, de les af- sembler en vn espace plus grand & plus eloigné; & ainfi qu'on peut faire des miroirs ou verres tres petits qui ne laiffent pas de bruller auec beaucoup de force....	118
Que, tant epais qu'il puiſſe eftre, il ne peut rendre l'i- mage que peignent ces rayons que d'un quart ou d'un tiers plus petite que ne fait l'Hyperbolique.....	115	Qu'un miroir ardent, dont le diametre n'excede point la 100 ^e partie de la diftance a la- quelle il afsemble les rayons, ne peut faire qu'ils brulent ou efchauffent dauantage que ceux qui viennent directement du foleil.....	118
Que cete inegalité eft d'autant plus grande que la refraction du verre eft plus grande....	115	Que les verres Elliptiques peu- uent receuoir plus de rayons d'un meſme point, pour les rendre apres paralleles, que ceux d'aucune autre figure..	119
Qu'on ne peut donner au verre aucune figure qui rende cete image plus grande que celle de l'Hyperbole, ny qui la rende plus petite que celle de l'Ellipſe.....	115	Que fouuent les verres Hy- perboliques font preferables aux Elliptiques, a cauſe qu'on peut faire avec vn feul ce a quoy il en faudroit employer deux.....	120
Comment il faut entendre que les rayons venans de diuers poins ſe croiſent ſur la pre- miere ſuperficie, qui a la force de faire qu'ils ſe rafſem- blent en autant d'autres di- uers poins.....	115		
Que les verres Elliptiques ont plus de force pour bruller que les Hyperboliques....	117		
Comment il faut meſurer la			

Discours Neufiesme.

DE LA DESCRIPTION DES LUNETES.

Quelles qualitez sont con- siderables pour choisir la matiere des lunettes.....	121	netes a puce avec vn seul verre.....	124
Pourquoy il se fait quasi tou- siours quelque reflexion en la superficie des cors tran- sparens.....	121	Quelles doiuent estre les lu- netes d'approche pour estre parfaites.....	126
Pourquoy cete reflexion est plus forte sur le cristall que sur le verre.....	122	Et quelles ausly les lunettes a puce pour estre parfaites...	131
Explication des lunettes qui seruent a ceux qui ont la veüe courte.....	123	Que, pour se seruir de ces lu- netes, il est mieux de se ban- der vn œil que de le fermer par l'ayde des muscles....	135
Explication de celles qui ser- uent a ceux qui ne peuuent voir que de loin.....	123	Qu'il seroit bon ausly d'auoir auparauant attendri sa veüe en se tenant en lieu fort obscur.....	135
Pourquoy on peut supposer les rayons qui viennent d'vn point assez esloigné, comme paralleles.....	124	Et ausly d'auoir l'imagination disposée comme pour regar- der des choses fort esloignées & obscures.....	135
Pourquoy la figure des lunettes des vieillars n'a pas besoin d'estre fort exacte.....	124	D'où vient qu'on a moins ren- contré cy deuant a bien faire les lunettes d'approche que les autres.....	136
Comment il faut faire les lu-			

Discours Dixiesme.

DE LA FAÇON DE TAILLER LES VERRES.

Comment il faut trouuer la grandeur des refractions du verre dont on veut se seruir.	137	duquel on connoist les re- fractions doit auoir la fi- gure.....	139
Comment on trouue les poin- s brulans & le sommet de l'Hyperbole dont le verre		Comment on peut augmenter ou diminuer la distance de ces poin-.....	139

Comment on peut defcrire cete Hyperbole avec vne chorde.....	140	Et comment on s'en doit feruir.....	144
Comme on la peut defcrire par l'inuention de plusieurs poins.....	140	Ce qu'il faut obseruer en par- ticulier pour les verres con- caues, & en particulier pour les conuexes.....	150
Comment on trouue le Cone dans lequel la meſme Hy- perbole peut eſtre couppee par vn plan parallele a l'aiſ- ſieu.....	141	L'ordre qu'on doit tenir pour s'exercer a tailler ces verres.	151
Comment on la peut defcrire d'un ſeul trait par le moyen d'une machine.....	142	Que les verres conuexes qui ſeruent aux plus longues lu- netes ont beſoin d'eſtre tail- lez plus exactement que les autres.....	151
Comment on peut faire vne autre machine qui donne la figure de cete Hyperbole a tout ce qui en peut auoir beſoin pour tailler les verres.		Quelle eſt la principale vtilite des lunettes a puce.....	152
		Comment on peut faire que les centres des deux ſuper- ficies d'un meſme verre ſe rapportent.....	153

TABLE

DES PRINCIPALES DIFFICULTEZ

QUI SONT EXPLIQUÉES AUX

METEORES

Discours Premier.

DE LA NATURE DES CORS TERRESTRES.

Que l'eau, la terre, l'air & tous les autres cors sont composés de plusieurs parties.....	159	Qu'elle se meut ordinairement plus viste contre la terre que vers les nues, vers l'equateur que vers les poles, l'esté que l'hyuer, & le iour que la nuit.....	160
Qu'il y a des pores en tous ces cors, qui sont remplis d'une matiere fort subtile.....	159	Qu'elle est composée de parties inégales.....	160
Que les parties de l'eau sont longues, vnies & glissantes.....	159 & 174	Que les plus petites de ses parties ont le moins de force pour mouuoir les autres cors.....	160
Que celles de la pluspart des autres cors sont comme des branches d'arbres, & ont diuerfes figures irregulieres..	159	Que les moins petites se trouuent le plus aux lieux où elle est le plus agitée.....	161
Que ces branches, estant iointes ou entrelacées, composent des cors durs.....	159	Que ces moins petites ne peuvent passer au trauers de plusieurs cors. Et que cela rend ces cors froids.....	161
Que, lorsqu'elles ne sont point ainsi entrelacées, ny si grosses qu'elles ne puissent estre agitées par la matiere subtile, elles composent des huiles ou de l'air.....	160	Ce qu'on peut conceuoir pour le chaud & pour le froid... 162	
Que cete matiere subtile ne cesse iamais de se mouuoir.	160	Comment les cors durs peuvent estre eschaufez.....	162
		D'où vient que l'eau est com-	

munement liquide, & comment le froid la rend dure..	162	s'eschaufant.....	164
Comment la glace conferue tousiours fa froideur, mesme en esté. Et pourquoy elle ne s'amolist pas peu a peu comme la cire.....	163	Pourquoy l'eau bouillie se gele plustost que l'autre.....	164
Quelles sont les parties des fels.....	163 & 175	Que les plus petites parties des cors ne doiuent point estre conceuës comme des atomes, mais comme celles qu'on voit a l'œil, excepté qu'elles sont incomparablement plus petites. Et qu'il n'est point besoin de rien reietter de la Philosophie ordinaire pour entendre ce qui est en ce Traité.....	164
Quelles sont les parties des esprits ou eaux de vie.....	163		
Pourquoy l'eau s'enfle en se gelant.....	163		
Pourquoy elle s'enfle aussy en			

Discours Second.

DES VAPEURS ET DES EXHALAISONS.

Comment le soleil fait monter en l'air plusieurs des petites parties des cors terrestres...	165	Pourquoy l'haleine se sent plus chaude, quand on souffle ayant la bouche fort ouuerte, que si on l'a presque fermée.....	171
Quelles sont les vapeurs.....	166	Pourquoy les vens impetueux sont tousiours froids.....	171
Quelles sont les exhalaisons..	166	Comment les vapeurs sont plus ou moins transparentes....	171
Qu'il monte en l'air beaucoup moins d'exhalaisons que de vapeurs.....	166	Pourquoy nostre haleine se voit mieux l'hyuer que l'esté	171
Comment les plus grossieres exhalaisons sortent des cors terrestres.....	166	Que souuent il y a dans l'air le plus de vapeurs, lorsqu'on les y voit le moins.....	172
Pourquoy l'eau, estant conuertie en vapeur, occupe incomparablement plus d'espace qu'auparauant.....	167	Comment les mesmes vapeurs sont plus ou moins humides ou seiches. Et comment vne mesme se peut dire, en diuers sens, plus seiche & plus humide qu'une autre.....	172
Comment les mesmes vapeurs peuuent estre plus ou moins pressées.....	169	Quelles sont les diuerfes natures des exhalaisons.....	173
D'où vient qu'on sent quelquefois en esté vne chaleur plus estouffante que de coustume	169	Comment elles se demellent & separent des vapeurs.....	173
Comment les vapeurs sont plus ou moins chaudes ou froides.....	169		

Discours Troisième.

DU SEL.

Quelle est la nature de l'eau salée. Et que les parties de l'eau sont telles qu'il a esté dit.....	174	Pourquoy elle cause des refra- ctions vn peu plus grandes .	177
Pourquoy les cors mouillez d'eau sont plus aysez a sei- cher que ceux qui sont mouillez d'huile.....	174	Pourquoy elle ne se gele pas si aysement.....	177
Pourquoy le sel a vn goust si différent de celuy de l'eau douce.....	175	Comment on peut faire geler de l'eau en esté avec du sel, & pourquoy.....	177
Pourquoy les chairs se con- seruent estant salées.....	175	Pourquoy le sel est fort fixe, & l'eau douce fort volatile....	178
Pourquoy le sel les durcist...	175	Pourquoy l'eau de la mer s'a- doucist en passant au trauers du sable.....	179
Pourquoy l'eau douce les cor- rompt.....	175	Pourquoy l'eau des fontaines & des riuieres est douce....	179
Pourquoy l'eau salée est plus pesante que l'eau douce....	175	Pourquoy les riuieres entrant dans la mer ne l'empeschent point d'estre salée, ny ne la rendent plus grande.....	179
Pourquoy neanmoins le sel ne se forme que sur la superficie de l'eau de la mer.....	176	Pourquoy la mer est plus salée vers l'equateur que vers les poles.....	180
Que les parties du sel commun sont droites & esgalement grosses par les deux bouts..	176	D'où vient que l'eau de la mer est moins propre a esteindre les embrasemens que celle des riuieres.....	180
Comment elles s'arregent, estant mellées avec celles de l'eau douce.....	176	D'où vient qu'elle estincelle la nuit, estant agitée.....	180
Que les parties de l'eau salée se meuuent plus viste que celles de l'eau douce.....	176	Pourquoy ny la saumure, ny l'eau de mer qui est trouble & corrompue, n'estincellent point en cete forte.....	181
Pourquoy le sel est aysement fondu par l'humidité. Et pourquoy en certaine quan- tité d'eau il ne s'en fond que iusques a certaine quantité.	177	Pourquoy l'eau de la mer estin- celle plus, quand il fait chaud, que quand il fait froid.....	181
Pourquoy l'eau de la mer est plus transparente que celle des riuieres.....	177	Pourquoy toutes ses vagues, ny toutes ses gouttes, n'estin- cellent pas esgalement....	181

Pourquoy on retient l'eau en des fosses au bord de la mer, pour faire le sel.....	181	4 costés de chafque grain est plus ou moins grand. Et pourquoy ils font quelquefois en eschelons.....	186
Pourquoy il ne s'en fait qu'en tems chaud & sec.....	181	Pourquoy les querres de ces quatre costés ne font ny fort ayguës, ny fort vnies. Et pourquoy les grains de sel s'y fendent plus qu'ailleurs.	186
Pourquoy la superficie des liqueurs est fort vnue.....	182	Pourquoy la concavité de chafque grain est plustost ronde que quarrée.....	186
Pourquoy la superficie de l'eau est plus malayée a diuifer que le dedans.....	182	Pourquoy ces grains, estant entiers, petillent dans le feu, & ne petillent point estant pilez.....	187
Comment les parties du sel viennent floter au dessus de l'eau.....	182 & 183	D'où vient l'odeur du sel blanc, & la couleur du sel noir....	187
Pourquoy la baze de chafque grain de sel est quarrée....	184	Pourquoy le sel est friable....	187
Pourquoy cete baze quarrée paroist a l'œil toute plate, & neanmoins est vn peu courbée.....	184	Pourquoy il est blanc ou transparent.....	187
Comment le reste de chafque grain de sel se bastit sur cete baze.....	185	Pourquoy il se fond plus aisément, estant entier, qu'estant puluerisé & seiché.....	187
Pourquoy ces grains font creux au milieu.....	185	D'où vient la grande difference qui est entre ses parties & celles de l'eau douce.	188
Pourquoy leur superieure partie est plus large que leur baze.....	185	Pourquoy les vnes & les autres sont rondes.....	188
Que c'est qui peut rendre leur baze plus grande ou plus petite.....	185	Comment se fait l'huyle de sel.....	188
Pourquoy le sel va quelquefois au fonds de l'eau, sans se former en grains au dessus	186	Pourquoy cete huyle a vn goust aigre, qui differe fort de celuy du sel.....	189
Ce qui fait que le tallu des			

Discours Quatriefme.

DES VENS.

Que c'est que le vent.....	189	Comment il se fait en l'air. Et en quoy il differe de celuy d'une Æolipile.....	191
Comment il se fait en vne Æolipile.....	190		

Que ce font principalement les vapeurs qui caufent les vens, mais non pas elles feules qui les compofent.....	192	anciens nommoient les Or-nithies.....	198
Pourquoy la caufe des vens doit eſtre attribuée aux vapeurs, & non pas aux exhalaiſons.....	193	Quels font les Etelies.....	198
Pourquoy les vens orientaux font plus ſecs que les occidentaux.....	193	Comment la difference qui eſt entre la mer & la terre contribue à la production des vens.....	199
Pourquoy c'eſt principalement le matin que foufflent les vens d'orient, & le ſoir que foufflent ceux d'occident....	194	Pourquoy fouuent, aux bords de la mer, le vent vient, le iour, du coſté de l'eau, & la nuit, du coſté de la terre....	199
Que ce vent d'orient eſt plus fort que celui d'occident qui vient de la meſme cauſe....	194	Pourquoy les Ardans conduiſent les voyaſſeurs vers les eaux.....	199
Pourquoy le vent de nord fouffle plus le iour que la nuit.....	195	Pourquoy les vens changent fouuent, aux cottes de la mer, avec ſes flus & reſlus..	200
Pourquoy il fouffle plutôt de haut en bas que de bas en haut.....	195	Pourquoy les meſmes tempeſtes ont couſtume d'eſtre plus violentes ſur mer que ſur terre.....	200
Pourquoy il eſt ordinairement plus violent que les autres..	195	Comment vn meſme vent peut eſtre ſec en vn païs, & humide en l'autre.....	200
Pourquoy il eſt fort froid & fort ſec.....	196	Pourquoy les vens de midy font plus ſecs en Egipte. Et pourquoy il n'y pleut que rarement.....	200
Pourquoy le vent de midy regne plus la nuit que le iour.	196	Comment & combien les autres contribuent à la production des Meteores.....	200
Pourquoy il vient de bas en haut.....	196	Comment y contribue auſſy la diuerſité qui eſt entre les parties de la terre.....	201
Pourquoy il eſt ordinairement plus lent & plus foible que les autres.....	197	D'où vient l'irregularité & la multitude des vens particuliers, & combien il eſt difficile de les predire.....	201
Pourquoy il eſt chaud & humide.....	197	Que les vens generaux font plus aizez à predire. Et pourquoy il y en a moins d'irreguliers au milieu des grandes mers que vers la terre.....	201
Pourquoy, vers le mois de Mars, les vens font plus ſecs qu'en aucune autre ſaiſon.....	197	Que la pluſpart des changemens de l'air dependent des vens.....	202
Pourquoy les changemens d'air font auſſy alors plus ſubits & plus frequens.....	198		
Quels font les vens que les			

Comment l'air ne laiffé pas
d'estre quelquefois froid ou
fec, lorsqu'il soufflé vn vent
qui est chaud ou humide... 202

Que le cours que prennent les
vapeurs dans la terre con-
tribué auffy aux changemens
de l'air..... 202

Discours Cinquiesme.

DES NUES.

Quelle difference il y a entre
les nues, les vapeurs & les
brouillas..... 203

Que les nues ne sont compo-
sées que de gouttes d'eau ou
de parcelles de glace..... 203

Pourquoy les nues ne sont pas
transparentes..... 203

Comment les vapeurs se chan-
gent en gouttes d'eau dans
les nues..... 204

Pourquoy ces gouttes sont
exactement rondes.... 204, 205

Que c'est qui rend ces gouttes
grosses ou petites..... 206

Comment les vapeurs se chan-
gent en parcelles de glace
dans les nues..... 206, 207

D'où vient que ces parcelles
de glace sont quelquefois
rondes & transparentes, quel-
quefois longues & deliées,
& quelquefois rondes &
blanches..... 207

D'où vient que ces dernieres
sont couvertes de petits poils.
Et que c'est qui les rend plus
grosses ou plus petites, & ces
poils plus forts & plus courts,
ou plus deliez & plus longs. 207

Que le froid seul ne suffit pas
pour convertir les vapeurs
en eau ou en glace..... 208

Quelles sont les causes qui

assemblent les vapeurs en
nues..... 208

Quelles sont les causes qui les
assemblent en brouillas.... 208

D'où vient qu'il y a plus de
brouillas au printems qu'aux
autres saisons, & plus aux
lieux marefcageux ou mari-
times, que loin des eaux ou
loin de la terre..... 208

Que les plus grans brouillas
ou les plus grandes nues se
font par l'opposition de deux
ou plusieurs vens..... 209

Que les gouttes d'eau ou par-
celles de glace qui compo-
sent les brouillas ne peuvent
estre que tres petites..... 209

Qu'il ne peut y avoir de vent
où sont les brouillas, qu'il
ne les dissipe promptement. 209

Qu'il y a souvent plusieurs
nues l'une sur l'autre ; &
plus aux pais de montaignes
qu'ailleurs..... 209

Que les hautes nues ne sont or-
dinairement composées que
de parcelles de glace. 210 & 219

Que les vens pressent & polif-
sent les superficies des nues,
& les rendent plates 210

Que, ces superficies étant pla-
tes, les petits pelotons de
glace qui les composent s'y

- arregent en telle sorte que
chascun en a fix autres qui
l'environnent 211
- Comment deux vens prennent
leur cours l'un plus haut que
l'autre, & polissent les super-
ficiés du dessous & du des-
sus des nues 212
- Que les superficies du circuit
des nues ne se polissent point
pour cela, & sont ordinaire-
ment fort irregulieres 213
- Comment il s'asemble fouuent
au dessous des nues plu-
sieurs feuilles ou superficies
composées de parcelles de
glace, chascune desquelles
est enuironnée de fix autres. 213
- Que fouuent ces feuilles ou su-
perficiés se meuuent separe-
ment l'une de l'autre 214
- Qu'il peut y auoir des nuës
qui ne soient composées que
de telles feuilles 214
- Que les gouttes d'eau peuuent
aussy s'arranger, dans les
nuës, en mesme façon que
les parcelles de glace 214
- Comment quelquefois le cir-
cuit des plus grandes nuës
s'arondist, & mesme peut se
couvrir d'une superficie de
glace assez espaisse, sans que
sa pesanteur les face tom-
ber 215 & 281

Discours Sixiesme.

DE LA NEIGE, DE LA PLUIE ET DE LA GRESLE.

- Comment les nuës se soutie-
nent en l'air 216
- Comment la chaleur, qui a
coustume de rarefier les au-
tres cors, condense les nuës. 217
- Comment les parcelles de
glace, qui composent les
nuës, s'entassent en diuers
flocons 217
- Comment ces flocons se gros-
sissent & tombent en neige,
ou en pluie, ou en gresle... 218
- Pourquoy la gresle est quel-
quefois toute transparente &
toute ronde 218
- Ou seulement vn peu plus plate
d'un costé que d'autre. 218 & 223
- Comment se fait la plus grosse
gresle, qui est d'ordinaire
cornue & irreguliere 218
- Pourquoy on sent quelquefois
plus de chaleur qu'a l'ordi-
naire dans les maisons 219
- Pourquoy la plus grosse gresle,
estant transparente en sa su-
perficie, est toute blanche &
composée de neige au de-
dans 219
- D'où vient que cete grosse gresle
ne tombe gueres que l'esté.. 219
- Comment se fait la gresle qui
est blanche comme du sucre. 219
- Pourquoy ses grains sont quel-
quefois assez ronds, & plus
durs en leurs superficies que
vers leurs centres 220
- Pourquoy ils sont quelquefois
pointus, & ont la figure d'une
pyramide ou d'un pain de
sucre 220

- Comment les petites parties de la neige prennent la figure de roues ou estoiles qui ont chacune six pointes 221
- D'où vient qu'il tombe aussi quelquefois de petits grains de gresle tous transparens, qui ont autour de foy six pointes toutes blanches.... 223
- D'où vient qu'il tombe aussi de petites lames transparentes, qui sont hexagones.. 225
- Et d'autres qui semblent des roses, ou des roues d'horloge, qui ont seulement six dens arondies en demi-cercle..... 227
- Pourquoy quelques vnes de ces roues ont vn petit point blanc au milieu 228
- D'où vient qu'elles sont quelquefois iointes deux a deux par vn aissieu ou vne petite colonne de glace. Et d'où vient que l'vne de celles qui sont ainsi iointes est quelquefois plus grande que l'autre..... 228
- Pourquoy il tombe quelquefois de petites estoiles de glace qui ont douze rayons.. 228, 230
- Pourquoy il en tombe aussi, bien que fort rarement, qui en ont huit..... 230
- Pourquoy les vnes de ces estoiles sont blanches, & les autres transparentes. Et les rayons des vnes sont courts & ronds en forme de dens; les autres longs & pointus, & souuent diuisez en plusieurs branches, qui representent des plumes, ou des feuilles de fougere, ou des fleurs de lys..... 231
- Comment ces estoiles de glace descendent des nues 232
- Pourquoy, lorsqu'elles tombent en tems calme, elles ont coustume d'estre fuiues de plus de neige, mais que ce n'est pas le mesme quand il fait vent..... 232
- Comment la pluie descend des nues. Et que c'est qui rend ses gouttes grosses ou menues..... 233
- D'où vient qu'il commence quelquefois a pleuvoir, auant mesme que l'air soit couuert de nues..... 234
- Comment les brouillars tombent en rozée ou gelée blanche. Et que c'est que le serain..... 234
- D'où viennent la manne & les autres tels fucs. Et pourquoy quelques vns s'attachent a certains cors plutoit qu'a d'autres..... 235
- Pourquoy, si les brouillars montent le matin & que la rozée ne tombe point, c'est signe de pluie..... 235
- Pourquoy, si le soleil luit au matin lorsqu'il y a des nues en l'air, c'est aussi signe de pluie..... 235
- Pourquoy tous les signes de pluie sont incertains 236

*Discours Septiesme.*DES TEMPESTES, DE LA FOUDRE ET DE TOUS LES AUTRES
FEUX QUI S'ALLUMENT EN L'AIR.

Comment les nues, en s'abaissant, peuuent causer des vens fort impetueux.....	236	est fort grand, & d'où viennent toutes, les differences qu'on y remarque.....	241
D'où vient que les fortes pluies sont souuent precedées par vn tel vent.....	237	En quoy consistent les differences des esclairs, des tourbillons & de la foudre. Et comment s'engendrent les esclairs.....	242
Pourquoy les hirondelles volent fort bas auant la pluie..	237	Pourquoy il eclaire quelquefois sans qu'il tonne, ny qu'on voye de nues en l'air. Et pourquoy il tonne quelquefois sans qu'il eclaire...	242
D'où vient qu'on voit quelquefois tourner les cendres ou les festus au coin du feu dans les cheminées.....	237	Comment s'engendrent les tourbillons.....	242
Comment se font les tempestes nommées des trouades.....	237	Comment s'engendre la foudre.....	243
Comment s'engendrent ces feux qui s'attachent aux mats de nauires sur la fin des grandes tempestes.....	239	D'où vient que la foudre peut bruster les habits sans nuire au cors, ou au contraire fondre l'épée sans gaster le fourreau, & choses semblables.....	243
Pourquoy les anciens, voyant deux de ces feux, les prenoient pour vn bon augure; &, en voyant vn ou trois, pour vn mauuais.....	239	Comment la matiere de la foudre se peut conuertir en vne pierre.....	244
Pourquoy on en voit maintenant quelquefois iusques a 4 ou 5 sur vn mesme vaisseau.....	240	Pourquoy elle tombe plutost sur les pointes des tours ou des rochers que sur les lieux bas.....	244
Quelle est la cause du tonnerre.....	240	Pourquoy chascun coup de tonnerre est souuent suivi d'une ondée de pluie. Et pourquoy le tonnerre se passe lorsque cete pluie vient fort abondante.....	245
Pourquoy il tonne plus rarement l'hyuer que l'esté.....	241		
Pourquoy, lorsqu'apres vn vent septentrional on sent vne chaleur moite & estoufante, c'est signe de tonnerre.....	241		
Pourquoy le bruit du tonnerre			

- Pourquoy le bruit des cloches
ou des canons diminue la
force du tonnerre..... 245
- Comment s'engendrent les
estoiles ou boules de feu,
qui tombent quelquefois du
ciel, sans tonnerre ny pluie. 246
- Comment il peut quelquefois
pleuvoir du lait, du sang,
du fer, des pierres ou choses
semblables..... 246
- Comment s'engendrent les es-
toiles de feu qui semblent tra-
uerfer le ciel. Et les ardans
qui errent proche de la terre.
Et les feux qui s'attachent
aux crins des cheuaux ou
aux pointes des piques.... 246
- Pourquoy ces feux ont fort
peu de force. Et pourquoy,
au contraire, celuy de la
foudre en a beaucoup..... 247
- Que les feux qui s'engendrent
au bas de l'air peuuent du-
rer assez longtems, mais que
ceux qui s'engendrent plus
haut se doiuent esteindre fort
promptement. Et que, par
consequant, ny les Cometes,
ny les Cheurons, qui sem-
blent de feu, ne sont point
de tels feux 248
- Comment on peut voir des lu-
mieres & des mouuemens
dans les nues qui represen-
tent des combats, & soient
pris par le peuple pour des
prodiges..... 248
- Comment on peut auſſy voir le
ſoleil pendant la nuit. 249 & 285

Discours Huitiefme.

DE L'ARC-EN-CIEL.

- Que ce n'est point dans les va-
peurs, ny dans les nues,
mais seulement dans les
gouttes de la pluie que se
forme l'arc-en-ciel..... 250
- Comment on peut conſiderer
ce qui le caufe dans vne
fiolée de verre toute ronde &
pleine d'eau..... 250
- Que l'interieur eſt cauſé par
des rayons qui paruiennent a
l'œil apres deux refractions
& vne reflexion; & l'exte-
rieur par des rayons qui n'y
paruiennent qu'apres deux
refractions & 2 reflexions, ce
qui le rend plus foible que
l'autre..... 253
- Comment, par le moyen d'un
priſme ou triangle de criſtal,
on voit les meſmes couleurs
qu'en l'arc-en-ciel 254
- Que ny la figure des cors tranſ-
parens, ny la reflexion des
rayons, ny la pluralité de
leurs refractions ne ſeruent
point a la production de ces
couleurs..... 255
- Que rien n'y ſert qu'une re-
fraction, & la lumiere, &
l'ombre qui limite cete lu-
miere..... 256
- D'où vient la diuerſité qui eſt
entre ces couleurs..... 256
- En quoy conſiſte la nature du
rouge & celle du iaune.

- qu'on voit par le moyen de ce prisme de cristal; & en quoy celle du verd & celle du bleu..... 259
- Comment il se melle de l'incarnat avec ce bleu, qui en compose du violet..... 259
- En quoy consiste la nature des couleurs que font paroître les autres obiets; & qu'il n'y en a point de fausses..... 260
- Comment font produites celles de l'arc-en-ciel. Et comment il s'y trouue de l'ombre qui limite la lumiere..... 261
- Pourquoy le demi-diametre de l'arc interieur ne doit point estre plus grand que de 42 degrez; ny celui de l'exterieur plus petit que de 51... 262
- Pourquoy le premier est plus limité en sa superficie exterieure qu'en l'interieure; & le second tout au contraire.. 262
- Comment tout cecy se demonstre exactement par le calcul. 262
- Que, l'eau estant chaude, sa refraction est vn peu moindre, & qu'elle cause l'arc interieur vn peu plus grand & l'exterieur plus petit que lorsqu'elle est froide..... 266
- Comment on demonstre que la refraction de l'eau a l'air est a peu près comme 187 à 250. Et que le demi-diametre de l'arc-en-ciel ne peut estre de 45 degrez..... 266
- Pourquoy c'est la partie exterieure de l'arc interieur qui est rouge, & l'interieure de l'exterieur..... 266
- Comment il peut arriuer que cet arc ne soit pas exactement rond..... 267
- Comment il peut paroître renuersé..... 268
- Comment il en peut paroître trois l'un sur l'autre..... 269
- Comment on peut faire paroître des signes dans le ciel qui semblent des prodiges.. 269

Discours Neufiesme.

DE LA COULEUR DES NUES,
ET DES CERCLES OU COURONNES QU'ON VOIT
QUELQUEFOIS AUTOUR DES ASTRES.

- Que c'est qui fait paroître les nues blanches ou noires.... 271
- Pourquoy ny le verre pilé, ny la neige, ny les nues vn peu espaisles ne font transparentes. 272
- Quels sont proprement les cors blancs. Et pourquoy l'escume, le verre pilé, la neige & les nues sont blanches... 272
- Pourquoy, l'air estant forterein, le ciel paroît bleu. Et pourquoy il paroît blanc, quand l'air est rempli de vapeurs..... 272
- Pourquoy l'eau de la mer paroît bleue aux lieux où elle est fort claire & fort profonde..... 273

- Pourquoy fouuent, lorsque le
soleil se couche ou se leue,
le ciel paroît rouge. 273
- Pourquoy, le matin, cete rou-
geur du ciel presage des vens
ou de la pluie, &, le soir,
elle presage le beau tems... 274
- Comment se forment les cou-
ronnes autour des astres... 274
- Qu'elles peuuent estre de plu-
sieurs grandeurs. Et que
c'est qui les rend grandes
ou petites. 275
- Pourquoy, estant colorées,
elles sont rouges en dedans
& bleues en dehors. 276
- Pourquoy il en paroît quel-
quefois deux l'une autour de
l'autre, & dont l'interieure est
la mieux peinte. 276
- Pourquoy elles ne paroissent
point autour des astres qui
sont fort bas vers l'horizon. 276
- Pourquoy leurs couleurs ne
sont pas si vives que celles
de l'arc-en-ciel. Et pour-
quoy elles paroissent plus
souuent que luy autour de la
lune, & mesme se voyent au-
tour des estoiles. 277
- Pourquoy d'ordinaire elles ne
paroissent que toutes blan-
ches. 277
- Pourquoy elles ne peuuent pa-
roître en des gouttes d'eau,
ainsi que l'arc-en-ciel. 277
- Quelle est la cause des cou-
ronnes qu'on voit quelque-
fois autour des flambeaux.. 278
- D'où vient qu'on y voit aus-
si de grands rayons qui s'es-
tendent çà & là en lignes
droites. 279
- Pourquoy ces couronnes sont
ordinairement rouges en de-
hors, & bleues ou blanches
en dedans, au contraire de
celles qu'on voit autour des
astres. 279
- Pourquoy les refractions de
l'œil ne nous font point tou-
jours voir des couleurs. 280

Discours Dernier.

DE L'APPARITION DE PLUSIEURS SOLEILS.

- Comment se forment les nues
qui font paroître plusieurs
soleils. 281
- Qu'il se fait comme un anneau
de glace autour de ces nues,
dont la superficie est assez
polie. 282
- Que cete glace est ordinaire-
ment plus épaisse vers le côté
du soleil que vers les autres. 282
- Que c'est qui la soutient au
haut de l'air. 282
- Que c'est qui fait paroître
quelquefois dans le ciel vn
grand cercle blanc qui n'a
aucun astre pour son centre. 282
- Comment on peut voir iusques
à six soleils dans ce cercle
blanc : le premier directe-
ment ; les deux sui-
uans par refraction ; & les trois autres
par reflexion. 283
- Pourquoy ceux qu'on voit par
refraction ont, d'un côté,

- leurs bors peins de rouge, & de l'autre, de bleu..... 283
- Pourquoy les 3 autres ne font que blancs & ont peu d'esclat. 283
- D'où vient qu'on n'en voit quelquefois que 5; & quelquefois que 4; & quelquefois que trois..... 284
- Pourquoy, lorsqu'on n'en voit que trois, il ne paroît quelquefois, au lieu du cercle blanc, qu'une barre blanche qui les traaverse..... 284
- Que le soleil, estant plus haut ou plus bas que ce cercle blanc, ne laisse pas de paroître a mesme hauteur..... 284
- Que cela le peut faire voir apres l'heure qu'il est couché, & auancer ou reculer de beaucoup l'ombre des horologes..... 285
- Comment on peut voir vn septieme soleil au dessus ou au dessous des six precedens... 286
- Comment on peut aussi en voir trois l'un sur l'autre. Et pourquoy alors on n'a point coustume d'en voir d'autres a costé..... 286
- Explication de quelques exemples de ces apparitions; & entre autres, de l'observation des cinq soleils qui ont paru a Rome, le 20 Mars 1629..... 287
- Pourquoy le sixiesme soleil n'a point paru en cete observation..... 290
- Pourquoy la partie du cercle blanc, la plus esloignée du soleil, y est representée plus grande qu'elle n'a pû estre... 290
- D'où vient que l'un de ces soleils auoit vne grosse queue de feu, qui changeoit souvent de figure..... 291
- D'où vient qu'il paroïssoit deux couronnes autour du principal de ces soleils. Et d'où vient qu'il n'en paroïssent pas tousiours de telles..... 291
- Que le lieu de ces couronnes n'a rien de commun avec le lieu des soleils qu'on voit a costé du principal..... 292
- Que le soleil n'est pas tousiours exactement le centre de ces couronnes. Et qu'il peut y en auoir deux, l'une autour de l'autre, qui ayent diuers centres..... 293
- Quelles peuuent estre les causes de toutes les autres apparitions extraordinaires qui appartiennent aux Meteores. 293

TABLE

DES MATIERES DE LA

GEOMETRIE

Liure Premier.

DES PROBLEMES QU'ON PEUT CONSTRUIRE SANS Y EMPLOYER QUE DES CERCLES ET DES LIGNES DROITES.

Comment le calcul d'Arithme- tique se rapporte aux opera- tions de Geometrie.....	297	Quels sont les problemes plans, & comment ils se resoluent.	302
Comment se font, Geometri- quement, la multiplication, la diuision & l'extraction de la racine quarrée.....	298	Exemple tiré de Pappus.....	304
Comment on peut vfer de chif- fres en Geometrie.....	299	Responſe a la queſtion de Pap- pus.....	307
Comment il faut venir aux Equations qui ſeruent a re- foudre les problemes.....	300	Comment on doit poſer les termes pour venir a l'Equa- tion en cet exemple.....	310
		Comment on trouue que ce problemſe eſt plan, lorsqu'il n'eſt point propoſé en plus de 5 lignes.....	313

Liure^a Second.

DE LA NATURE DES LIGNES COURBES.

Quelles ſont les lignes courbes qu'on peut recevoir en Geo- metrie.....	315	La façon de diſtinguer toutes ces lignes courbes en cer- tains genres, & de connoiſtre
---	-----	--

a. Liure] Diſcours Desc.

le rapport qu'ont tous leurs poins a ceux des lignes droites.....	319	ou leurs contingentes, a an- gles droits.....	342
Suite de l'explication de la question de Pappus mise au liure precedent.....	323	Exemple de cete operation en vne Ellipse, & en vne Para- bole du second genre.....	343
Solution de cete question, quand elle n'est proposée qu'en 3 ou 4 lignes.....	324	Autre exemple en vne Ouale du second genre.....	344
Demonstration de cete solu- tion.....	332	Exemple de la construction de ce probleſme en la Con- choide.....	351
Quels ſont les lieux plans & ſolides, & la façon de les trouver tous.....	334	Explication de 4 nouveaux genres d'Ouales qui ſervent a l'Optique.....	352
Quelle eſt la premiere & la plus ſimple de toutes les lignes courbes qui ſervent a la question des anciens, quand elle eſt proposée en cinq li- gnes.....	335	Les proprietiez de ces Ouales touchant les reflexions & les refractions.....	357
Quelles ſont les lignes courbes, qu'on deſcrit en trouvant plusieurs de leurs poins, qui peuvent eſtre receuës en Geometrie.....	340	Demonstration de ces proprie- tez.....	360
Quelles ſont auſſy celles qu'on deſcrit avec vne corde, qui peuvent y eſtre receuës.....	340	Comment on peut faire vn verre, autant conuexe ou concaue, en l'vne de ſes ſuperficies, qu'on voudra, qui rafſemble a vn point donné tous les rayons qui viennent d'un autre point donné.....	363
Que, pour trouver toutes les proprietiez des lignes cour- bes, il ſuffit de ſçauoir le rapport qu'ont tous leurs poins a ceux des lignes droi- tes. Et la façon de tirer d'autres lignes qui les coup- pent en tous ces poins a an- gles droits.....	341	Comment on en peut faire vn qui face le meſme, & que la conuexité de l'vne de ſes ſu- perficies ait la proportion donnée avec la conuexité ou concauité de l'autre.....	366
Façon generale pour trouver des lignes droites, qui coup- pent les courbes données,		Comment on peut rapporter tout ce qui a eſté dit des li- gnes courbes, deſcrites ſur vne ſuperficie plate, a celles qui ſe deſcriuent dans un eſpace qui a 3 dimenſions, ou bien ſur vne ſuperficie courbe.....	368

*Liure Troisième.*DE LA CONSTRUCTION DES PROBLEMES SOLIDES
OU PLUS QUE SOLIDES.

De quelles lignes courbes on peut se servir en la construction de chaque problème. 369	Comment on fait que toutes les places d'une Equation soient remplies. 378
Exemple touchant l'invention de plusieurs moyennes proportionnelles. 370	Comment on peut multiplier ou diviser les racines d'une Equation. 379
De la nature des Equations. 371	Comment on ôte les nombres rompus d'une Equation. 379
Combien il peut y avoir de racines en chaque Equation. 372	Comment on rend la quantité connue de l'un des termes d'une Equation égale à telle autre qu'on veut. 380
Quelles sont les fausses racines. 372	Que les racines, tant vrayes que fausses, peuvent estre reelles ou imaginaires. 380
Comment on peut diminuer le nombre des dimensions d'une Equation, lorsqu'on connoist quelqu'une de ses racines. 372	La réduction des Equations cubiques, lorsque le problème est plan. 380
Comment on peut examiner si quelque quantité donnée est la valeur d'une racine. 373	La façon de diviser une Equation par un binôme qui contient sa racine. 381
Combien il peut y avoir de vraies racines en chaque Equation. 373	Quels problèmes sont solides, lorsque l'Equation est cubique. 383
Comment on fait que les fausses racines deviennent vraies, & les vraies fausses. 373	La réduction des Equations qui ont quatre dimensions, lorsque le problème est plan. Et quels sont ceux qui sont solides. 383
Comment on peut augmenter ou diminuer les racines d'une Equation. 374	Exemple de l'usage de ces réductions. 387
Qu'en augmentant ainsi les vraies racines, on diminue les fausses, ou au contraire. 375	Règle générale pour réduire toutes les Equations qui passent le carré de carré. 389
Comment on peut ôter le second terme d'une Equation. 376	Façon générale pour construire tous les problèmes solides
Comment on fait que les fausses racines deviennent vraies, sans que les vraies deviennent fausses. 377	

reduits a vne Equation de trois ou quatre dimen- sions	389	ne montent que iusques au quarré de quarré.....	400
L'inuention de deux moyenes proportionelles.....	395	Pourquoy les probleſmes fo- lides ne peuuent eſtre con- ſtruits ſans les ſections coni- ques, ny ceux qui ſont plus compoſés, ſans quelques au- tres lignes plus compoſées..	401
La diuiſion de l'angle en trois.....	396	Façon generale pour conſtituer tous les probleſmes reduits a vne Equation qui n'a point plus de fix dimenſions.....	402
Que tous les probleſmes fo- lides ſe peuuent reduire a ces deux conſtructions.....	397	L'inuention de quatre moyenes proportionelles.....	411
La façon d'exprimer la valeur de toutes les racines des Equations cubiques, & en ſuite de toutes celles qui			

FIN.

a. Après *Les fautes de l'impreſſion*, qui occupent une page, on lit : *On trouuera auſſy en pluſieurs endroits des diſtinctions fort mal miſes, et quantité d'autres fautes de peu d'importance : leſquelles on excuſera facilement quand on ſçaura que l'Autheur ne fait pas profeſſion d'eſtre Gram-
mairien, et que le Compositeur dont le Libraire s'eſt ſerui n'entend pas
vn mot de François.*

Par grace & priuilege du Roy tres chretien il est permis a l'Autheur du liure intitulé *Discours de la Methode etc., plus la Dioptrique, les Meteores, et la Geometrie etc.*, de le faire imprimer en telle part que bon luy semblera dedans & dehors le royaume de France, & ce, pendant le terme de dix annees consequutives, a conter du iour qu'il fera paracheué d'imprimer, sans qu'aucun autre que le libraire qu'il aura choisi le puisse imprimer, ou faire imprimer, en tout ny en partie, sous quelque pretexte ou deguifement que ce puisse estre, ny en vendre ou debiter d'autre impression que de celle qui aura esté faite par sa permission, a peine de mil liures d'amande, confiscation de tous les exemplaires &c. Ainsi qu'il est plus amplement déclaré dans les lettres donnees a Paris le 4 iour de May 1637, signees par le Roy en son conseil *Ceberet*, & scelees du grand sceau de cire iaune sur simple queue.

L'Autheur a permis a Ian Maire, marchand libraire a Leyde, d'imprimer le dit liure & de iour du dit priuilege pour le tems et aux conditions entre eux accordées.

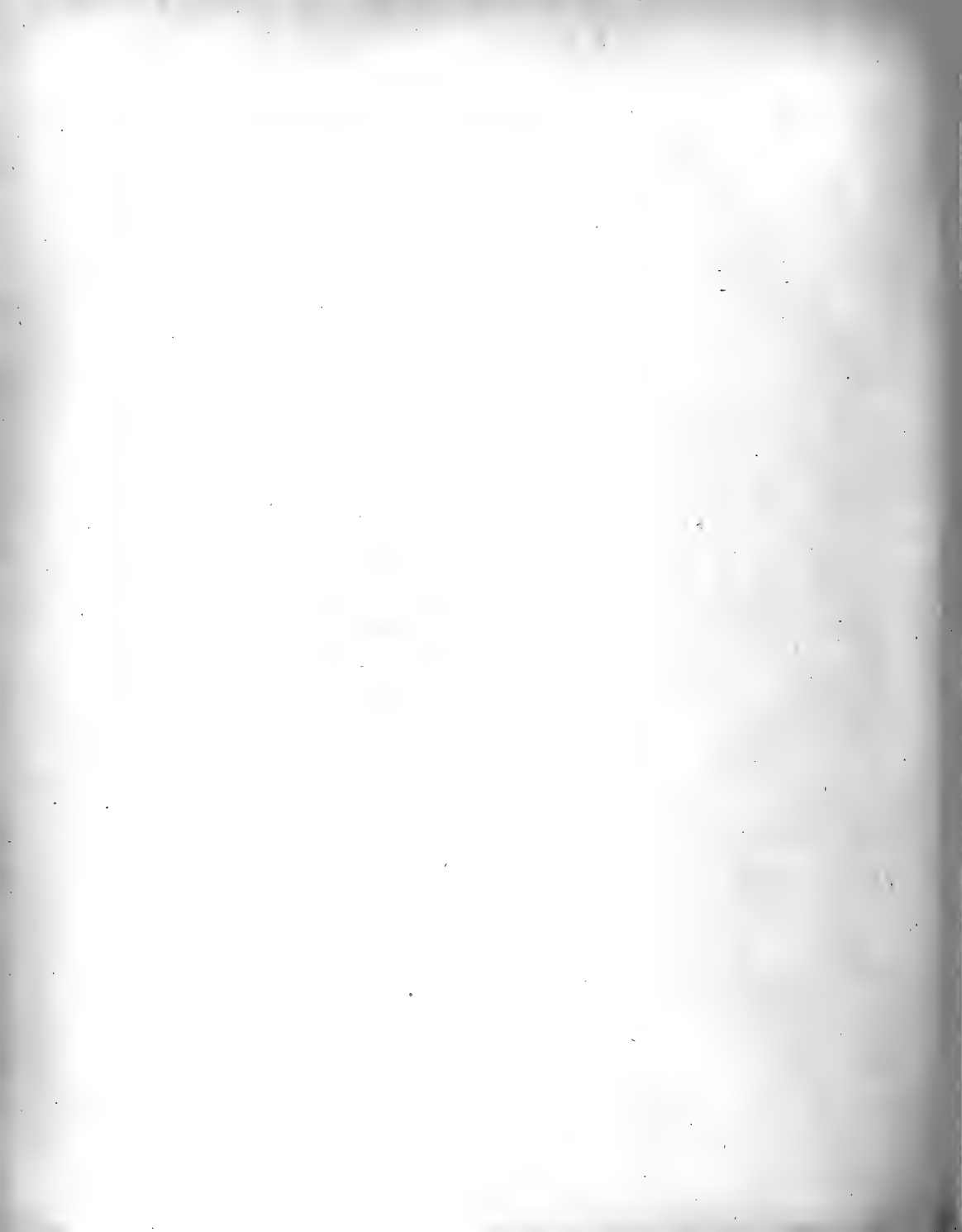
Acheué d'imprimer le 8. iour de Iuin 1637.

De Staten Generael der vereenichde Nederlanden hebben gheconfenteert, gheaccordeert ende gheoëtroeyert, confenteren, accorderen ende oëtroeyeren by desen Ian Maire, Boeckvercooper woonende binnen Leyden, dat hy voor den tijt van neghen naestcomende jaren, alleene in dese vereenichde Nederlanden, geassocieerde Lantschappen ende Steden, sal mogen drucken, doen drucken, uytgeven ende vercoopen seecker boeck daer van den Titel is: *Discours de la Methode etc. plus la Dioptrique, les Meteores, et la Geometrie etc.*, verbiedende alle ende een yegelijk Ingeseten van dese landen, binnen den voorz. tijt van neghen naestromende jaren, het voorz. Boeck int gheheel ofte deel nae te drucken, doen nadrucken, uytgeven, of vercoopen, ofte elders naegedruckt binnen dese Landen te brengen om vercocht ofte ghebruyckt te worden, sonder consent van de voorz. Ian Maire op verbeurte van alle de naeghedruckte exemplaren, ende daerenboven van een somme van dryehondert Carolus guldens, appliceren een derdendeel daer van, ten behoeve van den Officier die de Calangie doen sal, het tweede derdendeel ten behoeve van den Armen, ende het resterende derdendeel ten behoeve van der voorz. Ian Maire. Ghedaen in den Hage den xx^{en} December 1636.

SCHOVENBORCH.

Ter ordonnantie van de Hoogghghemelte Heeren
Staten Generael,

CORNELIS MUSCH.



RENATI DES CARTES
SPECIMINA
PHILOSOPHIÆ:

^{SEV}
DISSERTATIO

^{DE}
METHODO
Rectè regendæ rationis, & veritatis in scientiis
investigandæ:

DIOPTRICE,

^{ET}
METEORA.

*Ex Gallico translata, & ab Auctore perlecta, variisque
in locis emendata.*



AMSTELODAMI,
Apud LUDOVICUM ELZEVIUM.

MDCLXXIV.

Cum Privilegio.

PRIVILEGE

Loüis, par la grace de Dieu Roy de France et de Navarre, à nos amés et feaux Con^{sts} les gens tenans nos cours de Parlement, Baillifs, Seneschaux, Prevosts, Juges, ou leurs Lieutenans, et autres nos juges et officiers quelconques, A chacun d'eux, ainsy qu'il appartiendra, salut. L'invention des Sciences et des Arts accompagnez de leurs demonstrations, et des moyens de les metre à execution, estant une production des Esprits qui sont plus excellens que le commun, a fait que les Princes et les États en ont tousiours receu les inventeurs avec toutes sortes de gratifications, afin que, ces choses introduites es lieux de leur obeissance, ils en deviennent plus florissans. Ainsy nostre bien amé Des Cartes nous a fait remonstrer qu'il a par une longue estude rencontré et demonsté plusieurs choses utiles et belles, auparavant incognües dans les Sciences humaines, et concernant divers arts avec les moyens de les metre en execution. Toutes lesquelles choses il offre de bailler au publicq, en luy accordant qu'il puisse faire imprimer des traitez qu'il en a composez et composera cy apres, soit de theorie soit de pratique, separement et conjointement en telle part que bon luy semblera dedans ou dehors nostre Royaume, et par telles personnes qu'il voudra de nos sujets et autres, avec les defences accoustümées en cas pareil. Nous requerant humblement nos lettres à ce necessaires. A ces causes desirant gratifier ledit Des Cartes et faire cognoistre que c'est à luy que le publicq a l'obligation de ses inventions, nous avons, par ces presantes, accordé, permis, voulons et nous plaist que ledit Des Cartes puisse faire et face imprimer toutes les œuvres qu'il a composées et qu'il composera touchant les sciences humaines, en tel nombre de traitez et de volumes que ce soit, separement et conjointement, en telle part que bon luy semblera, dedans et dehors nostre obeissance, par telles personnes qu'il voudra choisir de nos sujets ou autres. Et que pendant le terme de dix années consecutives à conter pour chascun volume ou traité du jour qu'il sera parachevé d'imprimer, mesme auparavant ce terme commencé, aucun ne puisse imprimer ou faire imprimer en tout ny en partie, sous quelque pretexte ou deguisement que ce puisse estre, aucune des œuvres dudit Des Cartes, que ceux de nos sujets ou autres ausquels il en aura donné la permission, ny personne en vendre et debiter d'autre impression que de celle qui aura esté faite par sa permission, à peine de Mille livres d'amande, confiscation de tous les exemplaires, despens, dommages et interests, applicables moitié aux pauvres et moitié au profit dudit Des Cartes. Si vous mandons et à chascun de vous enjoignons par ces presentes que du contenu en icelles vous faites, laissez et souffrez jouir et user pleinement et paisiblement ledit Des Cartes, faisant cesser tous troubles et empeschemens contraires. Et d'autant que de ces presentes on pourroit avoir affaire en plusieurs lieux, Nous voulons qu'au vidimus et extrait d'icelles deüiment collationné par un de nos amez et feaux Conseillers et Secretaires, foy soit adjoustée comme au present original. Car tel est nostre plaisir. Donné à Paris le IIII Jour de May mil six cens trente sept et de nostre regne le vingtiesme.

Par le Roy en son Conseil
Ceberet

et scellé du grand seau de cire jaune
sur simple queuë.

INDEX¹

MATERIARUM CONTENTARUM IN DISSERTATIONE DE METHODO RECTE UTENDI RATIONE & VERITATEM IN SCIENTIIS INVESTIGANDI.

- | | | | |
|---|----|--|--------|
| 1. Variæ circa scientias confi-
derationes | 1 | do, ac in specie motûs
cordis, & quarundam alia-
rum ad Medicinam spec-
tantium perplexarum opi-
nionum enodatio; tum,
quæ sit inter nostram &
brutorum animam diffe-
rentia..... | 37, 38 |
| 2. Præcipuæ illius Methodi,
quam investigavit Autor,
regulæ | 9 | 6. Quod requiri putet Autor,
ad ulterius progrediendum
in Naturæ perscrutatione,
quàm hæcenus factum sit;
& quæ rationes ipsum ad
scribendum impulerint... | 54 |
| 3. Quædam Moralis scientiæ
regulæ, ex hac Methodo
depromptæ | 20 | | |
| 4. Rationes quibus existentia
Dei & animæ humanæ præ-
batur, quæ sunt Metaphy-
sicæ fundamenta | 29 | | |
| 5. Quæstionum Phycicarum ab
Autore investigatarum or- | | | |

INDEX

MATERIARUM CONTENTARUM IN DIOPTRICA.

CAPUT I. De Lumine.

- | | | | |
|--|----|--|----|
| 1. Visûs præstantia; & quan-
tum nuper inventis per-
spicillis adjuvetur | 71 | 2. Sufficere naturam lucis con-
cipere, ad omnes ejus pro-
prietates intelligendum.. | 72 |
|--|----|--|----|

1. Ces *Index* reproduisent les titres des sections, qui figurent en manchettes sur les marges de l'édition originale, mais qui n'y seront pas réimprimés dans celle-ci. Comme il y a quelques variantes, nous les indiquerons ci-après, en désignant par I les leçons des *Index*, par M celles des manchettes. Les renvois sont faits aux numéros des sections.

METH. 2 Author M. — 3 depromptæ I. — 5 Authore M. — 6 Author M.

- | | | | |
|---|----|--|--------|
| 3. Quomodo radii ejus in instanti à Sole ad nos perveniunt..... | 73 | per eundem aëris locum sine permixtione transire, aut ita ut alii non sint aliis impedimento; nec ab aëris fluiditate impediatur, nec à ventorum agitatione, nec à vitri aut aliorum ejusmodi pellucidorum corporum duritie; & qui fieri possit ut nihilominus sint recti..... | 75, 76 |
| 4. Quomodo ejus ope colores videantur, & quanam sit natura colorum in genere..... | 74 | 8. Quid propriè sint isti radii; & quomodo infiniti à singulis illuminati corporis punctis exeant..... | 77 |
| 5. Non opus esse speciebus intentionalibus ad eos videndum, neque ut in objectis aliquid sit nostris sensibus simile..... | 74 | 9. Quid sit corpus nigrum; quid album. Item, quid sit speculum, & quomodo specula, tam plana quàm convexa, radios reflectant. In quo consistat natura mediorum colorum..... | 80 |
| 6. Nos interdiu videre ope radorum, qui ab objectis in oculos nostros veniunt. Contrà seles noctu videre ope radorum, qui ab ipsorum oculis in objecta tendunt..... | 75 | 10. Quomodo colorata corpora radios reflectant; & quid sit refraçtio..... | 80 |
| 7. Quanam sit materia quæ radios transmittit; & quomodo diverforum objectorum radii simul in oculum ingredi possint, aut, ad diversos oculos tendentes, | | | |

CAPUT II. *De Refractione.*

- | | | | |
|---|----|---|----|
| 1. Quomodo fiat reflexio..... | 81 | laris. Et cur aliquando bombardarum pilæ versus aquam displosæ in eam non possint ingredi, sed versus aërem reflectantur. | 86 |
| 2. Non esse necesse ut corpora mota aliquo momento hæreant in illis à quibus reflectuntur..... | 82 | 7. Quantum radii refrangantur à pellucidis corporibus in quæ penetrant.... | 87 |
| 3. Cur angulus reflexionis sit æqualis angulo incidentiæ..... | 83 | 8. Quomodo refractionum magnitudinem metiri oporteat..... | 88 |
| 4. Quantum motus pilæ inflectatur, cùm linteum trajicit..... | 84 | 9. Radios facilius trajicere vitrum quàm aquam, & aquam quàm aërem: & cur id fiat..... | 89 |
| 5. Et quantum, cùm in aquam ingreditur..... | 85 | 10. Cur radorum aquam sub- | |
| 6. Cur refraçtio tanto sit major quanto incidentia est obliquior; & nulla, cùm incidentia est perpendicu- | | | |

I, 3 : ad nos à Sole M.

- | | |
|--|---|
| euntium refraçtio æqualis
fit radiorum inde exeun-
tium refractioni. Et cur id
non fit universale in omni-
bus pellucidis corporibus. 90 | vari poſſe, nec tamen ex
eodem pellucido corpore
exire..... 90 |
| 11. Radios aliquando incur- | 12. Quomodo fiat refraçtio in
ſingulis curvarum ſuper-
ficierum punctis..... 91 |

CAPUT III. De Oculo.

- | | |
|---|---|
| 1. Membranam, vulgò reti-
nam dictam, nihil aliud
eſſe quàm nervum opti-
cum..... 91 | 4. Motum iſtum pupillæ vo-
luntarium eſſe..... 93 |
| 2. Quales ſint refractiones ab
oculi humoribus productæ 92 | 5. Humorem cryſtallinum eſſe
muſculi inſtar, qui totius
oculi figuram mutare po-
teſt; & filamenta, <i>proceſ-
ſus ciliares</i> dicta, illius
eſſe tendines..... 93 |
| 3. In quem uſum pupilla
coarçtetur & dilatetur. 92, 93 | |

CAPUT IV. De Senſibus in genere.

- | | |
|---|---|
| 1. Animam ſentire, non cor-
pus; idque quatenus eſt
in cerebro, non quâ alia
membra animat..... 95 | nis contentos membra mo-
vere; ſubſtantiam illorum
internam ſenſibus infer-
vire; & quomodo ope ner-
vorum fiat ſenſus..... 96 |
| 2. Ipſam nervorum ope ſen-
tire..... 95 | 6. Ideas, quas ſenſus externi
in phantaſiam mittunt, non
eſſe imagines objectorum;
aut ſaltem opus non eſſe
ut eis ſimiles ſint..... 97 |
| 3. Interiorem iſtorum nervo-
rum ſubſtantiam ex multis
tenuiſſimis capillamentis
conſtare..... 95 | 7. Diverſos motus tenuium
uniuſcujuſque nervi capil-
lamentorum ſufficere ad
diverſos ſenſus producen-
dum..... 99 |
| 4. Eoſdem eſſe nervos, qui
ſenſibus & qui motibus
inſerviunt..... 96 | |
| 5. Spiritus animales in iſto-
rum nervorum membra- | |

CAPUT V. De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

- | | |
|---|--|
| 1. Comparatio iſtarum ima-
ginum cum iis quæ in
obſcuro cubiculo conſpi-
ciuntur..... 99 | num in oculo animalis
mortui..... 101 |
| 2. Explicatio iſtarum imagi- | 3. Hujus oculi figuram paulò
longiorem eſſe reddendam,
cum objecta propinqua |

- funt, quàm cùm sunt remota 101, 102
4. Multos in hunc oculum radios ab unoquoque objecti puncto ingredi; omnes illos qui ab eodem puncto procedunt, in fundo oculi congregari debere circa idem punctum, figuramque suam in hunc finem esse collocandam; diverforum radiorum puncta ibidem in diversis punctis congregari debere.... 102
5. Quomodo colores videantur per chartam albam quæ est in fundo istius oculi. Imagines quæ ibi formantur similitudinem objectorum referre 102
6. Quomodo pupillæ magnitudo istarum imaginum perfectioni inserviat..... 104
7. Quomodo etiam eidem inserviat refraction quæ fit in oculo, & obstitura esset, si major foret aut minor quàm reip̃a est..... 106
8. Quomodo internarum istius oculi partium nigredo, & cubiculi obscuritas in quo istæ imagines conspiciuntur, eidem etiam inserviat; cur nunquam adeo perfectæ sint in suis extremi-
- tatibus atque in medio; & quomodo intelligi debeat quod vulgò dicitur, *visionem fieri per axem*..... 108
9. Amplitudinem pupillæ, dum colores vividiores facit, figuras minùs distinctas reddere, ac proinde medietatem tantum esse debere. Objecta quæ sunt, à latere illius ad cuius distantiam oculus dispositus est, ab eo remotiora aut propiora, minùs distinctè in eo representari quàm si æquali propè distantia abessent. 108
10. Imagines istas esse inversas, figurasque illarum mutari aut contrahi pro ratione distantia aut sitûs objectorum 110
11. Imagines istas perfectiores esse in oculo animalis vivi quàm mortui, & in oculo hominis quàm bovis..... 110
12. Illas quæ apparent ope lentis vitreae in cubiculo obscuro, ibi eodem modo atque in oculo formari, & in iis experimentum capi posse multorum quæ hic dicta confirmant..... 112
13. Quomodo hæ imagines ab oculo in cerebrum transeant 114

CAPUT VI. De Visione.

1. Visionem non fieri ope imaginum quæ ab oculis transeunt in cerebrum, sed ope motuum qui ipsas componunt..... 116
2. Istorum motuum vi percipi
- lumen & colores; item sonos, sapores, titillationem & dolorem..... 116
3. Cur ictus, in oculo acceptus, efficiat ut veluti plurima conspiciantur lumi-

- na; & in auribus, ut soni audiantur; atque ita eadem vis diversas sensationes in diversis organis producat..... 117
4. Cur, clausis paulo post conceptum Solem oculis, varios colores videre videamur..... 117
5. Cur aliquando diversi colores appareant in corporibus tantum pellucidis, sicut in iride tempore pluvio 117
6. Sensum luminis majorem aut minorem esse, prout objectum propius aut remotius est; item prout pupilla atque imago, quæ in oculi fundo depingitur, major aut minor est..... 118
7. Quomodo capillamentorum nervi optici multitudo visionem distinctam reddat. 119
8. Cur prout, diversis coloribus variegata, eminens unius tantum coloris appareant; & cur omnia corpora minus distinctè eminus quam cominus conspiciantur, atque imaginis magnitudo visionem distinctiorem reddat..... 119
9. Quomodo agnoscamus situm objecti quod intuemur, aut ejus quod digito nobis eminus monstratur..... 120
10. Cur inversio imaginis quæ fit in oculo non impediat ne objecta recta appareant; & cur id quod duobus oculis conspicitur, aut duabus manibus tangitur, non ideo duplex appareat..... 121
11. Quomodo motus, qui immutant oculi figuram, efficiunt ut objectorum distantia deprehendatur.... 122
12. Etiam si motus isti nobis insensibiles fiant, nos tamen quid significant agnoscere. 122
13. Amborum oculorum conspiratio animadvertendæ distantia inservit, necnon unius oculi, si loco suo moveatur..... 122
14. Quomodo distinctio aut confusio figuræ, & majus aut minus lumen, efficiant ut distantia animadvertatur..... 124
15. Objectorum, quæ intuemur, præcedaneam cognitionem, ipsorum distantia melius agnoscendæ inservit; idemque situm efficere..... 124
16. Quomodo unicuiusque objecti magnitudo & figura agnoscatur..... 126
17. Cur nos aliquando visus fallat, & phrenetici, aut qui dormiunt, putent se videre quod non vident.. 126
18. Cur aliquando objecta duplicia videantur, & tactus efficiat ut objectum duplex esse videatur..... 127
19. Cur isterici, aut qui per flavum vitrum conspiciunt, omnia quæ vident flava esse judicent. Et quis sit locus è quo conspicitur objectum per vitrum planum cujus superficies non sunt parallelæ, & per vitrum concavum; curque tunc objectum minus quam sit appareat. Item, quis sit locus è quo per vitrum convexum videtur, & cur

- ibi aliquando majus & remotius, aliquando verò minus & propius appareat quàm revera sit, aut etiam inversum. Denique, quis sit locus imaginum quæ confpiciuntur in speculis, tam planis quàm convexis aut concavis; & cur ibi appareant rectæ aut inversæ, majores aut minores, & propiores aut remotiores quàm sunt ipsa objecta..... 128
20. Cur faciliè decipiamur in judicando de distantia; quomodoque probari possit nos non folere distantiam 100 aut 200 pedibus majorem imaginari..... 130
21. Cur Sol et Luna majores videantur, horizonti proximi, quàm ab eo remoti; apparentemque objectorum magnitudinem ex angulo visionis non esse mensurandam..... 131
22. Cur alba & luminosa objecta propiora & majora quàm sunt appareant..... 131
23. Cur omnia corpora valde parva, aut valde remota, appareant rotunda..... 132
24. Quomodo remotiones fiant in tabulis secundum Perspectivæ regulas delineatis 133

CAPUT VII. *De modis visionem perficiendi.*

1. Tria in visione esse consideranda: objecta, organa interiora, & exteriora.... 133
2. Quatuor tantum ad visionem perfectam reddendam requiri..... 134
3. Quomodo natura primo istorum prospexerit, & quid super sit quod ars illi addat..... 135
4. Quod discrimen sit inter juvenum & senum oculos. 135
5. Quomodo mederi oporteat myopum & senum oculis. 136
6. Inter multa vitra quæ illi rei intervire possunt, facilissima politu sunt deligenda; item, ea quæ melius efficiant ut objecta, à diversis punctis manantia, videantur à totidem aliis diversis punctis procedere..... 137
7. Non opus esse alium hanc in re delectum habere quàm circumcirca, & cur..... 137
8. Imaginum magnitudinem pendere tantum ab objectorum distantia, à loco ubi se radii, qui in oculum ingrediuntur, decussatim secant, & ab ipsorum refractione..... 137 & 139
9. Refractionem non esse hic magnâ consideratione dignam, ut nec objectorum accessibilem distantiam; & quid, ubi inaccessibilia sunt, facere conveniat.... 139
10. In quo consistat inventio perspicillorum pulcrum, unico vitro constantium; & quis sit illorum effectus. 141
11. Augeri posse imagines efficiendo ut radii procul ab oculo decussentur, ope tubuli aquâ pleni; quantoque

- longior est iste tubulus, tanto magis imagines augere, & idem præstare ac si natura tanto longiorem oculum fecisset. 141
12. Pupillam oculi obitare, tantum abest ut adjuvet, cum quis ejusmodi tubulo utetur. 142
13. Nec refractionem vitri quod aquam in tubulo continet, nec membranarum quibus humores oculi involvuntur, ullâ consideratione esse dignas. 142
14. Idipsum æquè fieri posse tubulo ab oculo separato, atque conjuncto. 143
15. Quâ in re consistat inventio Telescopii. 144
16. Quomodo impediri possit ne vis radiorum in oculos ingredientium nimis magna sit. 144
17. Quomodo contrâ impediri possit, cum nimis debilis est, & objecta accessibilia sunt. 145
18. Et quomodo, cum accessibilia sunt & telescopio utimur. 145
19. Quanto majus pupillâ fieri possit horum confpiciliorum orificium, & cur majus fieri debeat. 146
20. Objectorum accessibilium causâ, non opus esse ita augere tubuli orificium. 147
21. Ad diminuendam radiorum vim, cum utimur confpiciliis, præstare illorum orificium angustius facere, quàm id vitro colorato tegere. Et ad id angustius reddendum, præstare extrema vitri extrinsecus tegere, quàm intrinsecus. 147
22. Ad quid utile sit multa objecta eodem tempore videre; & quid fieri oporteat, ne eâ re opus sit. 148
23. Ufu acquiri posse facilitatem videndi objecta propinqua aut remota. 149
24. Unde factum sit ut Gymnosophistæ illa oculo Solem intueri potuerint. 149

CAPUT VIII. De figuris quas pellucida corpora requirunt ad detorquendos refractione radios omnibus modis visioni inservientibus.

1. De quibus figuris hic agendum sit. 149
2. Quid sit Ellipsis, & quomodo sit describenda. 150
3. Demonstratio proprietatis Ellipsis in refractionibus. 153
4. Nullis aliis adhibitis lineis præter circulos aut ellipses, posse fieri ut radii paralleli in unum punctum coeant, aut ut ii qui ab eodem puncto prodeunt, paralleli evadant. 153
5. Quomodo fieri possit ut radii qui ab uno vitri latere sunt paralleli, ab altero disgregentur tanquam si omnes ab eodem puncto exirent. 154
6. Quomodo fieri possit ut, cum ab utroque latere sunt paralleli, in minus spa-

- tium ab uno quàm ab al-
tero latere contrahantur. 155
7. Quomodo idem obtineri
queat, efficiendo præterea
ut radii sint inversi 156
8. Quà ratione fieri possit ut
omnes radii ab uno puncto
procedentes in alio puncto
congregentur..... 156
9. Et ut omnes ii qui ab ali-
quo puncto exeunt, disgre-
gentur quasi ab alio pun-
cto promanarent..... 156
10. Et ut omnes ii qui disgre-
gati sunt quasi ad idem
punctum tenderent, ite-
rum disgregentur quasi ab
eodem puncto prodirent.. 157
11. Quid sit Hyperbola, &
eam describendi modus... 157
12. Demonstratio proprietatis
Hyperbolæquoad refractio-
nes..... 160
13. Quomodo ex foliis hyper-
bolis & lineis rectis fieri
possint vitra, quæ radios
omnibus iisdem modis
mutent atque illi qui el-
lipisibus & circulis con-
stant..... 162
14. Etiam si multæ aliæ figuræ
sint quæ eisdem effectus
producere queunt, nullas
tamen præcedentibus ad
conspicilia esse aptio-
res..... 164, 166
15. Figuras, foliis hyperbolis
& lineis rectis constantes,
delineatu esse faciliores... 166
16. Quæcunque sit vitri figura,
non posse id accuratè effi-
cere ut radii, à diversis
punctis prodeuntes, in to-
tidem aliis diversis punctis
congregentur..... 168
17. Vitra hyperbolica omnium
optima esse in hunc finem. 169
18. Radios à diversis punctis
procedentes magis disper-
gi, vitro hyperbolico tra-
jecto, quàm elliptico ;
quantoque ellipticum den-
sius est, tanto minùs, illud
trajiciendo, dispergi..... 170
19. Quantamcunque densita-
tem habeat, non posse id
imaginem, quam isti radii
pingunt, nisi quartà aut
tertià parte minorem red-
dere quàm faciat hyperbo-
licum ; & inæqualitatem
tanto majorem esse, quan-
to major est vitri refractio.
Nullam vitro figuram dari
posse, quæ imaginem istam
majorem reddat hyperbo-
licà, aut minorem ellip-
ticà..... 171
20. Quomodo intelligendum
sit, radios à diversis punc-
tis promanantes decussari
in primâ superficie, quæ
efficere potest ut in toti-
dem aliis diversis punctis
congregentur 173
21. Vitra elliptica magis urere
quàm hyperbolica ; & quo-
modo metiri oporteat vim
speculorum aut vitrorum
urentium. Nulla posse fieri
quæ lineà rectà urant in
infinitum..... 173
22. Minima vitra aut specula
tot radios congregare ad

6 : ab (*après* quam) *omis* M. — 12 : quoad] quod ad M. — 12 : diversis
(*après* aliis) *omis* M.

urendum, in spatio in quo eos congregant, atque maxima quæ figuras minimis istis similes habent, in æquali spatio; istaque maxima nullam aliam prærogativam habere quàm eos in spatio majori & remotiori congregandi, atque ita specula aut vitra valde parva fieri posse, quæ tamen magnam urendi vim habeant. Speculum comburens cujus diameter non excedit 100-partem di-

stantiæ ad quam radios congregat, non posse efficere ut vehementius urant aut calefaciant quàm illi qui directè à Sole procedunt..... 174

23. Vitra elliptica plures ex eodem puncto radios accipere posse, ut eos postea parallelos reddant, quàm ullius alterius figuræ.... 175

24. Sæpe vitra hyperbolica ellipticis esse præferenda, quòd uno tantundem atque duobus effici possit... 176

CAPUT IX. *Descriptio Specillorum.*

1. Qualis eligenda sit perspicillorum materia, & cur fere semper fiat aliqua reflexio in corporum pellucidorum superficie; curque reflexio ista validior sit in crystallo quàm in vitro. 177

2. Descriptio conspiciolorum quæ myopibus inserviunt, & iis qui tantum eminus videre possunt... 179

3. Cur supponi possit radios, à puncto satis remoto prodeuntes, esse quasi parallelos; & cur non sit necesse conspiciolorum, quibus utuntur fenes, figuram valde accuratam esse.... 179

4. Quomodo perspicilla pulicaria ex unico vitro fieri debeant..... 180

5. Quid requiratur in telescopiis, ut sint perfecta..... 181

6. Qualia itidem esse debeant perspicilla pulicaria, ut sint perfecta..... 186

7. Ad his perspicillis utendum, præstare alterum oculum velo aliquo obscuro tegere, quàm cum musculorum ope claudere. Utile quoque esse visus sui aciem antea debilitare, in loco valde obscuro se continendo; atque etiam imaginationem dispositam habere quasi ad res valde remotas & obscuras intuitum..... 189

8. Qui fiat ut minus antehac felices fuerint artifices, in accuratis telescopiis conficiendis, quàm in aliis perspicillis..... 190

VIII, 24 : tantundem M. — IX, 8 : conficiendis *omnis* M.

CAPUT X. *De modo expoliendi vitra.*

1. Quomodo magnitudo refractionum vitri, quo uti volumus, sit invenienda. 191
2. Quomodo inveniuntur puncta urentia & vertex hyperbolæ, cujus vitrum illud, cujus refractiones cognitæ sunt, figuram æmulari debet; & quomodo punctorum istorum distantia augeri aut minui possit. 193
3. Quomodo hæc hyperbola fuit describi possit, vel multorum punctorum inventionem. 194
4. Quomodo inveniatur conus, in quo eadem hyperbola à plano axi parallelo fecetur. 195
5. Quomodo, ope machinæ, uno ductu hæc hyperbola describi queat. 196
6. Alia machina, quæ istius hyperbolæ figuram dat omni rei quæ eâ ad vitra polienda indiget; & quomodo illâ sit utendum. 197
7. Quid in vitris concavis & quid in convexis speciatim observandum sit. 203
8. Ordo observandus ad se in istorum vitrorum politurâ exercendum. Vitra convexa quæ longioribus telescopiis inserviunt, accuratius cæteris esse polienda. 204
9. Quænam sit præcipua perspicillorum pulcrum utilitas. 205
10. Quomodo fieri possit ut duorum ejusdem vitri superficieum centra directè sibi invicem opponantur. 205

INDEX

MATERIARUM CONTENTARUM IN METEORIS.

CAPUT I. *De naturâ terrestrium corporum.*

1. Quid Auctor in hoc tractatu propositum sibi habuerit. 207
 2. Argumentum primi capitis. 207
 3. Aquam, terram, aërem & reliqua corpora quæ nos circumstant, ex variis particulis componi. Poros esse in omnibus istis corporibus subtili quâdam
- 2 : Primi capitis argumentum M.

- materiâ repletos. Particulas aquæ esse longas, teretes & læves. Aliorum corporum fere omnium particulas habere figuras irregulares, angulosas & ramorum instar expansas. Ex istiusmodi particulis simul junctis & implexis corpora dura componi. Easdem, si non sint implexæ, nec tam crassæ quàm materiâ subtili possint agitari, oleum vel aërem componere..... 208, 209
4. Hanc materiam subtilem indefinenter moveri. Ipsam solere celerius ferri juxta terram quàm prope nubes; versus Æquatorem quàm versus Polos; æstate quàm hyeme; ac die quàm nocte..... 209
5. Ipsius etiam particulas esse inæquales. Quæ minores sunt, minus virium habere ad alia corpora movenda. 210
6. Crassiufculas præcipuè inveniri in locis ubi maximè sunt agitatæ. Illas multorum corporum meatus ingredi non posse; ideoque ista corpora esse aliis frigidiora..... 210
7. Quid sit calor & quid frigus. Quomodo corpora dura calefiant. Cur aqua liquida esse soleat, ac quomodo frigore dure scat. Cur glacies eandem semper retineat frigiditatem & duritiem, quamdiu glacies est, etiam in æstate, nec paulatim, ut cera, molliatur..... 211
8. Quæ sint salium particulae; quæ etiam spirituum, sive aquarum ardentium. Cur aqua rarefiat dum congelatur, atque etiam dum incalescit. Et cur servata citius congeletur... 212
9. Particulas, de quibus hic agimus, non esse indivisibiles; nec in hoc tractatu quidquam negari eorum quæ in vulgari Philosophiâ traduntur..... 213

CAPUT II. De vaporibus & exhalationibus.

1. Quomodo vi Solis corporum terrestrium particulae nonnullæ sursum attollantur..... 214
2. Quid sit vapor & quid exhalatio. Plures vapores quàm exhalationes generari. Quomodo crassiores exhalationes ex corporibus terrestribus egrediantur..... 215
3. Cur aqua in vaporem versa valde multum loci occupet. 216
4. Quomodo iidem vapores magis aut minus densari possint. Quare insolitus calor æstate interdum, aëre nubilo, sentiatur. Et quid vapores calidos aut frigidos reddat..... 217
5. Cur halitus calidior emitatur, ore valde aperto, quàm propemodum clauso. Et, cur majores venti semper frigidi sint..... 219

6. Cur vapores interdum magis, interdum minùs, radios luminis obundant. Cur halitus oris magis videatur hyeme quàm æstate. Plures vapores solere esse in aëre, cùm minimè videntur, quàm cùm videntur..... 219
7. Quo sensu vapores alii aliis humidiores aut sicciores dici possint..... 220
8. Quæ sint variæ exhalationum naturæ, & quomodo seipsas à vaporibus fegregent..... 221

CAPUT III. *De sale.*

1. Quæ sit natura aquæ falsæ, & cur oleum ex corporibus eo madefactis non tam facilè egrediatur quàm aqua..... 222
2. Cur tanta sit in sapore differentia inter salem & aquam dulcem. Cur sal carniū corruptionem impedit, easque duriores reddat; cur verò aqua dulcis eas corrumpat... 223
3. Cur aqua falsa gravior sit quàm dulcis, & nihilominus salis grana in aquæ marinæ superficie formentur. Particulas salis communis esse longas, rectas & in utraque extremitate æqualiter crassas; quomodoque disponantur inter particulas aquæ dulcis; & majorem esse particularum agitationem, in aquâ falsâ, quàm in dulci..... 223
4. Cur sal facilè humiditate solvatur; & cur, in certâ aquæ dulcis quantitate, certa tantum ejus quantitas liquecat. Cur aqua marina pellucidior sit fluviali, & paulo major in eâ fiat luminis refraçtio... 224
5. Cur non tam facilè congelatur, & quomodo aqua, ope salis, in glaciem vertatur..... 225
6. Cur difficillimè sal abeat in vaporem, & aqua dulcis facillimè..... 226
7. Cur aqua maris arenâ percolata dulcescat, & aqua fontium & fluminum sit dulcis. Cur flumina in mare fluentia ejus aquas nec dulciores, nec copiosiores reddant..... 226
8. Cur mare magis falsum sit versus æquatorem quàm versus polos..... 227
9. Cur aqua falsa minùs apta sit incendiis extinguendis quàm dulcis; & cur noctu, dum agitur in mari, lumen emittat. Cur nec muria, nec aqua maris diu in vase fervata, sic luceat; & cur non æqualiter omnes ejus guttæ sic luceant... 227
10. Cur aqua in littore maris

III, 4: paullò I. — 9: extinguendis M. — muria] maria I M. — 10: litore I.

- fossis quibusdam minimè profundis includatur ad salem conficiendum; & cur sal non fiat nisi aëre calido & sicco..... 228
11. Cur omnium liquorum superficies sit admodum lævis; & cur aquæ superficies difficilius dividatur quàm ejus interiores partes..... 229
12. Quomodo salis particulæ in aquæ superficie hæreant..... 229
13. Cur cujusque salis grani basis sit quadrata; & quomodo basis ista sit aliquantulum curva, quamvis plana videatur..... 230
14. Quomodo integrum salis granum isti basi inædificetur. Cur sit quædam cavitas in medio istorum granorum; & cur eorum superior pars latior sit quàm basis; & quid basim reddat majorem vel minorem... 231
15. Cur interdum particulæ salis aquæ fundum petant, priusquam in grana possint concrefcere. Quomodo quatuor latera cujusque grani, modò magis, modò minùs inclinata & inæqualia reddantur. Cur commissuræ istorum laterum non sint admodum accuratæ, faciliùsque in ipsis quàm alibi grana frangantur; & cur cavitas, quæ in medio est cujusque grani, rotunda potius sit quàm quadrata..... 232
16. Cur grana ista in igne crepitent cùm integra sunt, contrafacta autem non crepitent..... 233
17. Unde oriatur odor salis naturaliter albi, & color nigri..... 233
18. Cur sal sit friabile, album vel transparens; & cur faciliùs liquecat, cùm grana ejus integra sunt, quàm cùm fuerint contrafacta & lentè siccata. Cur ejus particulæ minùs flexiles sint quàm aquæ dulcis; & cur tam hæ quàm illæ teretes sint..... 233
19. Quomodo oleum quoddam, sive potius aqua acidissima, ex sale extrahatur. Et cur magna sit differentia inter saporem istius aquæ acidæ & salis. 234

CAPUT IV. *De ventis.*

1. Quid sit ventus..... 235
2. Quomodo in Æolipylis generetur..... 236
3. Quomodo etiam in aëre fiat. Ventos præcipuè ex vaporibus oriri, sed non ex iis solis componi. Et cur à vaporibus potius quàm ab exhalationibus oriantur... 237
4. Cur venti ab Oriente sicciores sint quàm ab Occidente, & cur mane potius

III, 16 : cùm] quum I M (*de même 18, les deux fois*).

- simum ab Oriente, ac vesperi ab Occidente fient venti..... 239
5. Quòd, cæteris paribus, venti ab Oriente fortiores sint quàm ab Occidente; & cur ventus Borealis sæpius flet de die quàm de nocte. Cur potius tanquam ex cælo versus terram, quàm ex terrâ sursum versus; & cur cæteris soleat esse fortior, atque valde frigidus & siccus..... 240
6. Cur ventus Australis sæpius flet noctu quàm interdiu; & cur flet tanquam ex imo in altum. Cur soleat esse lentior cæteris & debillior, necnon calidus & humidus..... 242
7. Cur, ineunte vere, venti sint sicciore, & tunc aëris mutationes magis subitanæ ac frequenter fiant... 243
8. Qui sint venti ab antiquis Ornithiæ dicti. Et qui sint Etesiæ..... 244
9. Quid conferat terrarum & marium diversitas ad ventorum productionem. Et cur sæpe in locis maritimis interdiu fient venti à mari, & noctu à terrâ.
- Curque ignes fatui noctu viatores ad aquas ducant. 244
10. Cur sæpe venti in litore maris cum ejus fluxu & refluxu mutantur. Et cur idem ventus sit multo validior in mari quàm in terrâ, soleatque in quibusdam regionibus esse siccus, in aliis humidus. Cur in Ægypto ventus Meridionalis sit siccus, & vix unquam pluât..... 245
11. Quomodo & quatenus Altra conferant ad Meteorâ producenda..... 246
12. Quid etiam ad ipsa conferant inæqualitates partium terræ. Undeque oriatur varietas ventorum particularium, & quàm difficile sit ipsos prædicere..... 246
13. Ventos generales facilius prænosci. Et cur minor in iis sit diversitas, longissimè à litoribus in mari, quàm prope terram..... 246
14. Omnes fere aëris mutationes pendere à ventis. Cur que aër interdum sit frigidus & siccus, flante vento humido & calido. Mutationes aëris à motu vaporum intra terram etiam pendere 247

CAPUT V. *De nubibus.*

1. Quæ sit differentia inter nubem, nebulam & vaporem. Nubes constare tantum ex aquæ guttulis aut particulis glaciæ; & cur non sint pellucidæ..... 248
2. Quomodo vapores in aquæ guttas vertantur. Et cur

Philosophorum, qui dicunt inter | *accidentia* sola, non autem inter *formas substantiales individuorum ejusdem speciei*, plus & minus reperiri.

Sed profiteri non verebor me singulari deputare felicitati, quòd à primis annis in cas cogitandi vias inciderim, per quas non difficile fuit pervenire ad cognitionem quarundam regularum sive axiomatum, quibus constat Methodus, cujus ope gradatim augere scientiam, illamque tandem, quam pro ingenii mei tenuitate & vitæ brevitate maximam sperare liceat, acquirere posse confido. Jam enim ex eà tales fructus percepi, ut quamvis de me ipso satis demissè sentire consueverim; & dum varias hominum curas oculo Philosophico intueor, vix ullæ unquam occurrant quæ non vanæ & inutiles videantur; non possim quin dicam, me ex progressu quem in veritatis indagatione jam fecisse arbitror, summâ voluptate perfundi; talemque de iis quæ mihi quærenda restant spem concepisse, ut si inter occupationes eorum qui meri homines sunt, quædam solidè bona & seria detur, credere auserim illam eandem esse quam elegi.

Me verò fortasse fallit opinio, nec aliud est quàm orichalcum & vitrum, quod pro auro & gemmis hic vendito. Novi quàm proclives simus in errorem, cùm de nobis ipsis judicamus, & quàm suspecta etiam esse debeant amicorum testimonia, cùm nobis favent. Sed in
3 hoc libello de|clarare institui | quales vias in quærendâ veritate sequutus sim, & vitam omnem meam tanquam in tabellâ delineare; ut cuilibet ad reprehendendum pateat accessus, & ipse post tabulam delitescens liberas hominum voces in mei ipsius emendationem exaudiam, atque hunc adhuc discendi modum, cæteris quibus uti soleo adjungam.

Ne quis igitur putet me hic traditurum aliquam Methodum, quam unusquisque sequi debeat ad rectè regendam rationem; illam enim tantum quam ipsemet sequutus sum exponere decrevi. Qui aliis præcepta dare audent, hoc ipso ostendunt, se sibi prudentiores iis quibus ea præscribunt, videri; ideoque si vel in minimâ re fallantur, magnâ reprehensione digni sunt. Cùm autem hic nihil aliud promittam quàm historiæ, vel, si malitis, fabulæ narrationem, quâ inter nonnullas res, quas non inutile erit imitari, plures aliæ fortasse erunt quæ fugiendæ videbuntur; spero illam aliquibus ita profuturam, ut nemini interim nocere possit, & omnes aliquam ingenuitati meæ gratiam sint habituri.

Ab ineunte ætate ad literarum studia animum adjeci; & quoniam à præceptoribus audiebam illarum ope certam & evidentem cognitionem eorum omnium quæ ad vitam utilia sunt acquiri posse,

incredibili desiderio discendi flagrabam. Sed simul ac illud studiorum curriculum absolvi, quo decurso mos est in eruditorum numerum cooptari, planè aliud cœpi cogitare. Tot enim me dubiis totque erroribus implicatum esse animadverti, ut omnes discendi conatus nihil aliud mihi profuisse judicarem, quàm quòd ignorantiam meam magis magisque detexissem.

Attamen tunc | degebam in unà ex celeberrimis totius || Europæ 4
scholis, in quâ, sicubi in universo terrarum orbe, doctos viros esse debere cogitabam. Omnibus iis quibus alii ibidem imbuebantur utcunque tinctus eram. Nec contentus scientiis quas docebamur, libros de quibullibet aliis magis curiosis atque à vulgo remotis tractantes, quotquot in manus meas inciderant evolveram. Aliorum etiam de me judicia audiebam, nec videbam me quoquam condiscipulorum inferiorem æstimari, quamvis jam ex eorum numero nonnulli ad præceptorum loca implenda destinarentur. Ac denique hoc sæculum non minùs floridum & bonorum ingeniorum ferax quàm ullum præcedentium esse arbitrabar. Quæ omnia mihi audaciam dabant de aliis ex me judicandi, & credendi nullam in mundo scientiam dari, illi parem cujus spes facta mihi erat.

Non tamen idcirco studia omnia, quibus operam dederam in scholis, neglegebam : fatebar enim linguarum peritiam quæ ibi acquiritur, ad veterum scripta intelligenda requiri; artificiosas fabularum narrationes ingenium quodammodo expolire & excitare; casus historiarum memorabiles animum ad magna suscipienda impellere, & ipsas cum prudentiâ lectas non parum ad formandum judicium conferre; omnem denique bonorum librorum lectionem eodem fere modo nobis prodesse, ac si familiari colloquio præstantissimorum totius antiquitatis ingeniorum, quorum illi monumenta sunt, uteremur : & quidem colloquio ita præmeditato, ut non nisi optimas & selectissimas quasque ex suis cogitationibus nobis declarent; Eloquentiam vires habere permagnas & ad ornatum vitæ multum conferre; Poësi nihil esse | amœnius aut dulcius; multa in Mathemā-
ticiis disciplinis haberi acutissimè inuenta, quæque | cùm curiosos 5
oblectant, tum etiam in operibus quibullibet perficiendis, & artificum labore minuendo plurimum juvant; multa in scriptis quæ de moribus tractant præcepta, multasque ad virtutem cohortationes utilissimas contineri; Theologiam cœlo potiundi rationem docere; Philosophiam verisimiliter de omnibus differendi copiam dare, & non parvam sui admirationem apud simpliciores excitare; Jurisprudentiam, Medicinam, & scientiarum reliquas, honores & divitias in cultores suos congerere; nec omnino ullam esse, etiam ex maximè

superstitiosis & falsis, cui aliquam operam dedisse non sit utile, saltem ut possimus quid valeant judicare, & non faciliè ab ullâ fallamur.

Verùm jam satis temporis linguarum studio, & lectioni librorum veterum, eorumque historiis & fabulis me impendisse arbitrabar. Idem enim fere est agere cum viris prisca aevi, quod apud extraneos peregrinari. Expedit aliquid nosse de moribus aliorum populorum, ut incorruptius de nostris judicemus; nec quidquid ab iis abludit statim pro ridiculo atque inepto habeamus, ut solent ii qui nunquam ex natali solo discesserunt. Sed qui nimis diu peregrinantur, tandem velut hospites & extranei in patriâ fiunt; quique nimis curiose illa quæ olim apud veteres agebantur investigant, ignari eorum quæ nunc apud nos aguntur esse solent. Præterea fabulæ plurimas res, quæ fieri minimè possunt, | tanquam si aliquando contigissent, repræsentant, invitantque nos hoc pacto vel ad ea suscipienda quæ supra vires, vel ad ea speranda quæ supra sortem nostram sunt. Atque ipsæ etiam historiæ, quantumvis veræ, si pretium rerum non augent nec immutant ut lectu digniores habeantur, earum saltem viliores & minus illustres circumstantias omitunt: unde fit ut ea quæ narrant nunquam omnino qualia sunt exhibeant, & qui suam vivendi rationem ad illarum exempla componere nimium student, prout sint in deliria antiquorum Heroum, & tantum hyperbolica facta meditentur.

Eloquentiam valde æstimabam, & non parvo Poëseos amore incendebar: sed utramque inter naturæ dona potius quàm inter disciplinas numerabam. Qui ratione plurimum valent, quique ea quæ cogitant quàm facillimo ordine disponunt, ut clarè & distinctè intelligantur, aptissimè semper ad persuadendum dicere possunt, etiam si barbarâ tantum Gothorum linguâ uterentur, nec ullam unquam Rhetoricam didicissent. Et qui ad ingeniosissima figmenta excogitanda, eaque cum maximo ornatu & suavitate exprimenda sunt nati, optimi Poëtæ dicendi essent, etsi omnia Poëticæ Artis præcepta ignorarent.

Mathematicis disciplinis præcipuè delectabar, ob certitudinem atque evidentiam rationum quibus nituntur; sed nondum præcipuum earum usum agnoscebam; & cum ad artes tantum Mechanicas utiles esse mihi viderentur, mirabar fundamentis adeo firmis & solidis nihil præstantius fuisse superstructum. Ut è contra veterum Ethnicorum moralia scripta palatii | superbis admodum & magnificis, sed arenæ tantum aut cæno inædificatis, comparabam. Virtutes summis laudibus in cælum tollunt, easque cæteris omnibus rebus

longè anteponendas esse rectè contendunt; sed non satis explicant quidnam pro virtute sit habendum, & sæpe quod tam illustri nomine dignantur, immanitas potius & durities, vel superbia, vel desperatio, vel parricidium dici debet.

| Theologiam nostram reverebar, nec minùs quàm quivis alius 7
beatitudinis æternæ compos fieri exoptabam. Sed cùm pro certo atque explorato accepissem, iter quod ad illam ducit doctis non magis patere quàm indoctis, veritatesque à Deo revelatas humani ingenii captum excedere, verebar ne in temeritatis crimen incidere, si illas imbecillæ rationis meæ examini subjicerem. Et quicumque iis recognoscendis atque interpretandis vacare audent, peculiari ad hoc Dei gratiâ indigere ac supra vulgarium hominum sortem positi esse debere mihi videbantur.

De Philosophiâ nihil dicam, nisi quòd, cùm scirem illam à præstantissimis omnium sæculorum ingeniis fuisse exultam, & nihil tamen adhuc in eâ reperiri, de quo non in utramque partem disputetur, hoc est, quod non sit dubium & incertum, non tantum ingenio meo confidebam, ut aliquid in eâ melius à me quàm à cæteris inveniri posse sperarem. Et cùm attenderem quot diversæ de eadem re opiniones sæpe sint, quarum singulæ à viris doctis defenduntur, & ex quibus tamen nunquam plus unâ vera esse potest, quidquid ut probabile tantum affertur propemodum pro falso habendum esse existimabam.

Quod ad cæteras scientias, quoniam à Philosophiâ principia sua mutuuntur, | nihil illas valde solidum & firmum tam instabilibus 8
fundamentis superstruere potuisse arbitrabar. Nec gloria nec lucrum quod pròmittunt satis apud me valebant, ut ad illarum cultum impellerent. Nam lucrum quod attinet, non in eo me statu esse putabam, ut à fortunâ cogerer liberales disciplinas in illiberalem usum convertere. Gloriam verò etsi non planè ut Cynicus aspernari me profiterer, illam tamen non magni faciebam, quæ | non nisi falso nomine,
hoc est ob scientiarum non verarum cognitionem, acquiri posse videbatur. Ac denique jam satis ex omnibus, etiam maximè vanis & falsis, dégustasse me judicabam, ut facilè caverem ne me unquam vel Alchymistæ promissa, vel Astrologi prædictiones, vel Magi imposturæ, vel cujuslibet alterius ex iis qui videri volunt ea se scire quæ ignorant, inanis jactantia fallere posset.

Quapropter, ubi primùm mihi licuit per ætatem e præceptorum custodiâ exire, literarum studia prorsus reliqui. Captoque consilio nullam in posterum quærendi scientiam, nisi quam vel in me ipso, vel in vasto mundi volumine possem reperire, insequentes aliquot

annos variis peregrinationibus impendi. Atque interea temporis, exercitus, urbes aulasque exterorum Principum invifendo, cum hominibus diverforum morum & ordinis converfando, varia hinc inde experimenta colligendo, & me ipfum in diverfis fortunæ cafibus probando, fic ad omnia quæ in vita occurrebant attendebam, ut nihil ex quo eruditior fieri poffem mihi viderer omittere. Quippe multo plus veritatis inveniri arbitrabar, in iis ratiocinationibus quibus finguli homines ad fua negotia utuntur, & quorum malo fucceffu | paulo poft puniri folent, quum non recte judicarunt, quàm in iis quas doctôr aliquis, otiofus in Mufæo fedens, excogitavit circa entia rationis, aut fimilia quæ ad ufum vitæ nihil juvant; & ex quibus nihil aliud expectat, nifi fortè quòd tanto plus inanis gloriæ fit habiturus, quò illæ à veritate ac fenfu communi erunt remotiores; quia nempe tanto plus ingenii atque induftriæ ad eas verifimiles reddendas debuerit impendere. Ac femper fcientiam verum à falfo dignofcendi fummo ftudio quærebam, ut relictum iter vitæ clariùs viderem, & majori cum fecuritate perfequerer.

Fateor tamen me vix quidquam certi didiciffe, quamdiu fic tantum aliorum hominum mores confideravi; tot enim in iis prope modum diverfitates animadvertēbam, quot antea in opinionibus Philofophorum. Atque hunc tantum fere fructum ex iis percipiebam, quòd cum notarem multa effe, quæ licet moribus noftris planè inſolentia & ridicula videantur, communi tamen affenfu apud quasdam alias gentes comprobantur, difcebam nihil nimis obſtinatè effe credendum quod ſolum exemplum vel confuetudo perſuaferit. Et ita fenſim multis me erroribus liberabam, mentemque veris rationibus agnoſcendis aptiorem reddebam. Sed poſtquam fic aliquandiu quidnam in mundo ab aliis ageretur inſpexiſſem, & nonnulla inde experimenta collegiſſem, ſemel etiam mihi propoſui ſeriò me ipſum examinare, & omni ingenii vi quidnam à me optimum fieri poſſet inquirere. Quod felicius, | ut opinor, mihi ſucceſſit, quàm ſi priùs nec à patriâ, nec à ſcholafſticis ſtudiis unquam reſeſſiſſem.

Eram tunc in Germaniâ, quò me curioſitas videndi ejus belli, quod nondum hodie finitum eſt, invitarat; & quum ab inauguratione Imperatoris verſus caſtra reverterer, hyemandum fortè mihi fuit in quodam loco, ubi quia nullos habebam cum quibus libenter colloquerer, & proſpero quodam fato omnibus curis liber eram, totos dies ſolus in hypocausto morabar, ibique variis meditationibus placidiſſimè vacabam. Et inter cætera, primum fere quod mihi venit in mentem, fuit, ut notarem illa opera quibus diverſi artifices, inter ſe non ſcientientes, manum adhibuere, rarò tam per-

II.

*Præcipue
illius Methodi,
quam inveſtigavit
Author, regulæ.*

fecta esse quam illa quæ ab uno absoluta sunt. Ita videmus ædificia quæ ab eodem Architecto incepta & ad summum usque perducta fuere, ut plurimum elegantiora esse & concinniora, quam illa quæ diversi, diversis temporibus novos parietes veteribus adjungendo, construxerunt. Ita antiquæ illæ civitates, quæ, cum initio ignobiles tantum pagi fuissent, in magnas paulatim urbes creverunt, si conferantur cum novis illis, quas totas simul metator aliquis in planicie liberè designavit, admodum indigestæ atque inordinate reperiuntur. Et quamvis singula earum ædificia inspicienti, sæpe plus artis atque ornatûs in plerisque appareat quam in ullis aliarum; consideranti tamen omnia simul, & quomodo magna parvis adjuncta plateas inæquales & curvas efficiant, | cæco potius & fortuito quodam casu, quam hominum ratione utentium voluntate, sic disposita esse videntur. Quibus si addimus, fuisse tamen semper Ædiles aliquos in istis urbibus quorum officium erat procurare ut privatorum ædes publico ornatui quantum fieri posset inservirent; perspicuè intelligemus quam difficile sit, alienis tantum operibus manum admovendo, aliquid facere valde perfectum. Ita etiam putare licet illos populos, qui cum olim valde barbari atque inculti fuissent, non nisi successu temporis urbanitatem asciverunt, nec ullas leges, nisi prout ab incommodis quæ ex criminibus & discordiis percipiebant, fuere coacti, condiderunt, non tam bene institutâ republicâ solere uti, quam illos qui à primo initio quo simul congregati fuere, prudentis alicujus legislatoris constitutiones observarunt. Sic certè non dubium est quin status veræ religionis, qui legibus à Deo ipso sancitis gubernatur, sit omnium optimè constitutus, & cum nullo alio comparandus. Sed, ut de rebus quæ ad homines solos pertinent potius loquamur, si olim Lacedæmoniorum republica fuit florentissima, non puto ex eo contigisse, quòd legibus uteretur quæ singillatim spectatæ meliores essent aliarum civitatum institutis, nam contrà multæ ex iis ab usu communi abhorrebant, atque etiam bonis moribus adversabantur, sed ex eo quòd ab uno tantum legislatore conditæ sibi omnes consentiebant, atque in eundem scopum collimabant. Eodem modo mihi persuasi, scientias, quæ libris continentur, illas saltē quæ perspicuis demonstrationibus carentes, verisimilibus tantum argumentis fulciuntur, quia non nisi ex variis diversorum hominum sententiis simul collectis constatæ sunt, non tam propè ad veritatem accedere, quam opinionones quas homo aliquis | solâ ratione naturali utens, & nullo præjudicio laborans, de rebus quibuscunque obviis habere potest. Eodemque etiam modo cogitavi, quoniam infantes omnes ante

fuius quàm viri, & diu vel cupiditatum vel præceptorum consilia fumus sequuti, quæ ut plurimum inter se pugnabant, & fortè neutra quod optimum erat semper suadebant, jam fieri vix posse ut iudicia nostra tam recta sint & firma, quàm si ratio in nobis æquè matura atque nunc, ab ineunte ætate exstisset, eique soli nos regendos tradidissimus.

- Verumtamen insolens foret, omnia urbis alicujus ædificia diruere, ad hoc solum ut iisdem postea meliori ordine & formâ extructis, ejus plateæ pulchriores evaderent. At certè non insolens est dominum unius domûs illam destrui curare, ut ejus loco meliorem ædificet: imo sæpe multi hoc facere coguntur, nempe cùm aedes habent
 12 vel iustate iam fatiscences, vel quæ infirmis fundamentis superstructæ ruinam minantur. Eodemque modo mihi persuasi, non quidem rationi esse consentaneum, ut privatus aliquis, de publicis rebus reformandis cogitando, eas priùs à fundamentis velit evertere ut postea meliùs instituat. Nec quidem scientias vulgatas, ordinemve eas docendi in scholis usu receptum sic debere immutari unquam putavi. Sed quod ad eas opiniones attinet, quas ego ipse in eum usque diem fueram amplexus, nihil melius facere me posse arbitrabar, quàm si omnes simul & semel è mente meâ delerem, ut deinde vel alias meliores, vel certè easdem, sed postquam | maturæ rationis examen subiissent, admitterem: credebamque hoc pacto longè meliùs me ad vitam regendam posse informari, quàm si veteris ædificii fundamenta retinerem, iisque tantùm principiis inniterer, quibus olim juvenilis ætas mea, nullo unquam adhibito examine an veritati congruerent, credulitatem suam addixerat. Quamvis enim in hoc varias difficultates agnoscerem, remedia tamen illæ sua habebant, & nullo modo erant comparandæ cum iis quæ in reformatione publicæ alicujus rei occurrunt. Magna corpora si semel prostrata sunt, vix magno molimine rursus eriguntur, & concussa vix retinentur, atque omnis illorum lapsus est gravis. Deinde inter publicas res si quæ fortè imperfecta sunt, ut vel sola varietas quæ in iis apud varias gentes reperitur, non omnia perfectæ esse satis ostendit, longo illa usu tolerabilia sensim redduntur, & multa sæpe vel emendantur vel vitantur, quibus non tam facile esset humanâ prudentiâ subvenire; ac denique illa fere semper ab assuetis populis commodiùs ferri
 13 possunt quàm illorum mutatio. Eodem | modo quo videmus regias vias quæ inter anfractus montium deslexæ & contortæ sunt, diuturno transeuntium attritu tam planas & commodas reddi solere, ut longè melius sit eas sequi, quàm juga montium transcendendo & per præcipitia ruendo rectius iter tentare.

Et idcirco leves istos atque inquietos homines maximè odi, qui cùm nec à genere nec à fortunà vocati sint ad publicarum rerum administrationem, semper tamen in iis novi aliquid reformare meditantur. | Et si vel minimum quid in hoc scripto esse putarem, unde quis me tali genere stultitiæ laborare posset suspicari, nullo modo pati vellem ut vulgaretur. Nunquam ulteriùs mea cogitatio provecta est, quàm ut proprias opiniones emendare conarer, atque in fundo qui totus meus est ædificarem. Et quamvis, quia meum opus mihi ipsi satis placet, ejus exemplar hîc vobis proponam, non ideo cuiquam author esse velim, ut simile quid aggrediatur. Poterunt fortasse alii, quibus Deus præstantiora ingenia largitus est, majora perficere; sed vereor ne hoc ipsum quod suscepi tam arduum & difficile sit, ut valde paucis expediat imitari. Nam vel hoc unum, ut opiniones omnes quibus olim fuimus imbuti deponamus, non unicuique est tentandum. Et maxima pars hominum sub duobus generibus continetur, quorum neutri potest convenire. Nempe permulti sunt, qui cùm plus æquo propriis ingeniis confidant, nimis celeriter solent judicare, nunquamque satis temporis sibi sumunt ad rationes omnes circumspiciendas, & idcirco si semel aufint opiniones omnes vulgo receptas in dubium revocare, & velut à tritâ viâ recedere, non faciliè illi semitæ quæ rectiùs ducit semper insistent, sed vagi potiùs & incerti in reliquam viâ tam aberrabunt. Alii verò fere omnes cùm fatis judicii vel modestiæ habeant ad existimandum nonnullos esse in mundo qui ipsos sapientiâ antecedant & à quibus possint doceri, debent potiùs ab illis opiniones quas sequuturi sunt accipere, quàm alias proprio ingenio investigare.

14

| Quod ad me, procul dubio in horum numero fuissem, si unum tantùm præceptorem habuissem, & nunquam diversas illas opiniones cognovissem, quæ ab omni memoriâ doctissimos quosque colliserunt. Sed dudum in scholis audiveram, nihil tam absurdè dici posse quod non dicatur ab aliquo Philosophorum; notaveramque inter peregrinandum non omnes eos, qui opinionibus à nostro sensu valde remotis sunt imbuti, barbaros idcirco & stolidos esse putandos; sed plerosque ex iis vel æquè benè, vel etiam meliùs quàm nos ratione uti; consideraveram præterea quantum idem homo cum eadem suâ mente, si à primis annis inter Gallos aut Germanos vivat, diversus evadat ab eo qui foret, si semper inter Sinas aut Americanos educaretur; & quantum etiam in multis rebus non magni momenti, ut circa vestium quibus induimur formam, illud idem quod nobis maximè placuit ante decem annos, & fortè post decem annos rursus placebit, nunc ridiculum atque ineptum videam.

tur; adeo ut exemplo potius & consuetudine quàm ullà certâ cognitione ducamur. Ac denique advertebam circa ea quorum veritas non valde facilè investigatur, nulli rei esse minus credendum quàm multitudini suffragiorum; longè enim verisimilius est unum aliquem illa invenire potuisse, quàm multos. Et quia neminem inter ceteros eligere poteram, cujus opiniones dignæ viderentur, quas
 15 potissimum amplecterer, aliisque omnibus anteferrem, fui quodammodo coactus, proprio tantùm consilio uti ad vitam meam instituendam.

Sed ad exemplum eorum qui noctu & in tenebris iter faciunt, tam lento & | suspenso gradu incedere decrevi, ac tam diligenter ad omnia circumspicere, ut si non multum promoverem, saltem me à lapsu tutum servarem. Nec statim conari volui me iis opinionibus, quas olim nullâ suadente ratione admiseram, liberare; sed ut veterem domum inhabitantes, non eam ante diruunt, quàm novæ in ejus locum extruendæ exemplar fuerint præmeditati; sic prius quâ ratione certi aliquid possem invenire cogitavi, & satis multum temporis impendi in quærendâ verâ Methodo, quæ me duceret ad cognitionem eorum omnium quorum ingenium meum esset capax.

Studueram antea in scholis, inter Philosophiæ partes, Logicæ, & inter Mathematicas disciplinas, Analy|si Geomètricæ atque Algebræ, tribus artibus sive scientiis quæ nonnihil ad meum institutum facere posse videbantur. Sed illas diligentius examinando, animadverti, quantum ad Logicam, syllogismorum formas aliaque fere omnia ejus præcepta, non tam prodesse ad ea quæ ignoramus investiganda, quàm ad ea, quæ jam scimus, aliis exponenda; vel etiam, ut ars Lullii, ad copiosè & sine judicio de iis quæ nescimus garriendum. Et quamvis multa quidem habeat verissima & optima, tam multis tamen aliis, vel supervacuis vel etiam interdum noxiis, adjuncta esse, ut illa dignoscere & separare non minùs sæpe difficile sit, quàm Dianam aliquam aut Minervam ex rudi marmore excitare. Quantum autem ad
 16 veterum Analy|sin atque ad Alge|bram recentiorum, illas tantùm ad speculationes quasdam, quæ nullius usûs esse videbantur, se extendere; ac præterea Analy|sin circa figurarum considerationem tam assiduè versari, ut, dum ingenium acuit & exercet, | imaginandi facultatem defatiget & lædat; Algebram verò, ut solet doceri, certis regulis & numerandi formulis ita esse contentam, ut videatur potius ars quædam confusa, cujus usu ingenium quodammodo turbatur & obscuratur, quàm scientia quâ excolatur & perspicacius reddatur. Quapropter existimavi quærendam mihi esse quandam

aliam Methodum, in quâ quicquid boni est in istis tribus, ita reperiretur, ut omnibus interim earum incommodis careret. Atque ut legum multitudo sæpe vitiis excusandis accommodatior est, quàm iidem prohibendis, adeo ut illorum populorum status sit optimè constitutus, qui tantum paucas habent, sed quæ accuratissimè observantur; sic pro immensâ istâ multitudine præceptorum, quibus Logica referta est, sequentia quatuor mihi suffectura esse arbitratus sum, modò firmiter & constanter statuerem, ne semel quidem ab illis toto vitæ meæ tempore deflectere.

Primum erat, ut nihil unquam veluti verum admitterem nisi quod certò & evidentè verum esse cognoscerem; hoc est, ut omnem præcipitantiam atque anticipationem in iudicando diligentissimè vitarem; nihilque amplius conclusione complecterer, quàm quod tam clarè & distinctè rationi meæ pateret, ut nullo modo in dubium possem revocare.

Alterum, ut difficultates quas essem examinaturus, in tot partes dividerem, quot expediret ad illas commodius resolvendas.

[Tertium, ut cogitationes omnes quas veritati quærendæ impenderem, certo semper ordine promoverem : incipiendo scilicet à rebus simplicissimis & cognitu facillimis, ut paulatim & quasi per gradus ad difficiliorum & magis compositarum cognitionem ascenderem; in aliquem etiam ordinem illas mente disponendo, quæ se mutuò ex naturâ suâ non præcedunt. 17

Ac postremum, ut tum in quærendis mediis, tum in difficultatum partibus percurrendis, tam perfectè singula enumerarem & ad omnia circumspicerem, ut nihil à me omitti essem certus.

Longæ illæ valde simplicium & faciliū rationum catenæ, quarum ope Geometræ ad rerum difficillimarum demonstrationes ducuntur, ansam mihi dederant existimandi, ea omnia quæ in hominis cognitionem cadunt eodem pacto se mutuò sequi; & dummodo nihil in illis falsum pro vero admittamus, semperque ordinem quo una ex aliis deduci possunt observemus, nulla esse tam remota ad quæ tandem non perveniamus, nec tam occulta quæ non detegamus. Nec mihi difficile fuit agnoscere à quarum investigatione deberem incipere. Jam enim sciebam res simplicissimas & cognitu facillimas, primas omnium esse examinandas; & cum viderem ex omnibus qui hætenus in scientiis veritatem quæsierunt, solos Mathematicos demonstrationes aliquas, hoc est certas & evidentes rationes, invenire potuisse, satis intelligebam illos circa rem omnium facillimam fuisse versatos; mihiq; idcirco illam eandem primam esse examinandam, etiamsi non aliam inde utilitatem expectarem,

18 quàm quòd paulatim affuefacere ingenium meum veritati agnoscendæ, falsisque rationibus non assentiri. Neque verò idcirco statim omnes istas particulares scientias, quæ vulgò Mathematicæ appellantur, addiscere conatus sum; sed | quia advertebam, illas, etiam si circa diversa objecta versarentur, in hoc tamen omnes convenire, quòd nihil aliud quàm relationes sive proportionem quasdam, quæ in iis reperiuntur, examinent; has proportionem solas mihi esse considerandas putavi, & quidem maximè generaliter sumptas, in iisque tantum objectis spectatas, quorum ope facilius earum cognitio redderetur; & quibus eas non ita alligare, quin facillè etiam ad alia omnia quibus convenirent, possem transferre. Ac deinde quia animadverti ad ea quæ circa istas proportionem quaruntur agnoscenda, interdum singulas separatim esse considerandas, & interdum multas simul comprehendendas & memoriâ retinendas; existimaui optimum fore si tantum illas in lineis rectis supponerem, quoties singillatim essent considerandæ; quia nempe nihil simplicius, nec quod distinctius tum phantasie tum sensibus ipsis posset exhiberi, occurrebat; atque si easdem characteribus sive notis quibusdam quàm brevissimis fieri posset designare, quoties tantum essent retinendæ, pluresque simul complectendæ. Hoc enim pacto, quicquid habent boni Analysis Geometrica & Algebra, mihi videbar assumere, & unius defectum alterius ope emendando, quicquid habent incommodi vitare.

19 Ac revera dicere auiam, pauca illa præcepta, quæ selegeram, accuratè observando, tantam me facilitatem acquisivisse ad difficultates omnes, circa quas illæ duæ scientiæ versantur, extricandas, ut intra duos aut tres menses quos illi studio impendi, non modò multas quæstiones invenirem quas antè difficillimas judicaram, sed etiam tandem eò pervenerim, ut circa illas ipsas quas ignorabam, putarem me posse determinare, quibus viis & quousque ab humano ingenio solvi possent. Quippe cum à simplicissimis & maximè generalibus incepissem, ordinemque deinceps observarem, singulæ veritates quas inveniebam, regulæ erant, quibus | postea utebar ad alias difficiliores investigandas. Et ne me fortè quis putet incredibilia hic jactare, notandum est cujusque rei unicam esse veritatem, quam quisquis clarè percipit, de illâ tantumdem scit quantum ullus alius scire potest. Ita postquam puer, qui primas tantum Arithmeticæ regulas in ludo didicit, illas in numeris aliquot simul colligendis rectè observavit, potest absque temeritate affirmare, se circa rem per additionem istam quæsitam, id omne invenisse quod ab humano ingenio poterat inveniri. Methodus autem illa quæ verum

ordinem sequi & enumerationes accuratas facere docet, Arithmeticae certitudine non cedit.

Atque hæc mihi Methodus in eo præcipuè placebat, quòd per illam viderer esse certus in omnibus me uti ratione, si non perfectè, saltem quàm optimè ipse possem; sentiremque ejus usu paulatim ingenii mei tenebras dissipari, & illud veritati distinctiùs & clariùs percipiendæ assuescieri. Cùmque illam nulli speciali materiæ alligassem, sperabam me non minus feliciter eâ esse usurum in aliarum scientiarum difficultatibus resolvendis, quàm in Geometricis vel Algebraicis. Quanquam non idcirco statim omnes quæ occurrebant examinandas suscepi : nam in hoc ipso, ab ordine quem illa præferibit descivissem; sed quia videbam illarum cognitionem a principiis quibusdam quæ || ex | Philosophiâ peti deberent dependere, in Philosophiâ autem nulla hætenus satis certa principia fuisse inventa; non dubitavi quin de iis quærendis mihi ante omnia esset cogitandum. Ac præterea quia videbam illorum disquisitionem quàm maximè esse momenti, nullamque aliam esse in quâ præcipitancia & anticipatio opinionum diligentius essent cavendæ, non existimavi me priùs illam aggredi debere, quàm ad maturiorem ætatem pervenissem, tunc enim viginti tres annos tantùm natus eram; nec priusquam multum temporis in præparando ad id ingenio impendissem; tum erroneas opiniones quas ante admiserat evellendo, tum variâ experimenta ratiocinationibus meis materiam præbitura colligendo, tum etiam magis & magis eam Methodum quam mihi præscripseram excolendo, ut in eâ confirmatio evaderem.

20

III.

*Quædam
Moralis scientiæ
regulæ,
ex hac Methodo
depromptæ.*

Ac denique ut illi qui novam domum, in locum ejus quam inhabitant, volunt extruere, non modò veterem priùs evertunt, lapides, ligna, cæmentum, aliaque ædificanti utilia sibi comparant, Architectum consulunt, vel ipsimet se in Architecturâ exercent & exemplar domus faciendæ accuratè describunt, sed etiam aliam aliquam sibi parant, quam interim, dum illa ædificabitur, possint non incommodè habitare : sic ne dubius & anxius hærerem circa ea, quæ mihi erant agenda, quamdiu ratio suaderet incertum esse circa ea de quibus debebam judicare: atque ut ab illo tempore vivere inciperem quàm felicissimè fieri posset, Ethicam quandam ad tempus mihi effinxi, quæ tribus tantùm aut quatuor regulis continebatur; quas hic non pigebit adscribere.

Prima erat, ut legibus atque institutis | patriæ obtempe || rarem, firmiterque illam religionem retinerem quam optimam judicabam; & in quâ Dei beneficio fueram ab ineunte ætate institutus; atque me in cæteris omnibus gubernarem juxta opiniones quammaximè

21

- guttæ aquæ sint accuratè rotundæ..... 249
3. Quomodo fiant parvæ vel magnæ..... 251
4. Quomodo vapores in glaciæ particulas mutantur. Cur hæ glaciæ particulæ fiant interdum rotundæ & transparentes, interdum minutæ & oblongæ, interdum rotundæ & albæ. Et cur hæ ultimæ quibusdam quasi pilis perexiguïs testæ sint, quidque eas majores aut minores reddat. eorumque pilos crassiores vel tenuiores..... 251
5. Solum frigus non sufficere ad vapores in aquam aut glaciem vertendos. Quæ causæ vapores in nubes cogant; & quæ eosdem in nebulas congregent. Quare veris tempore plures nebulæ appareant, & plures in aquis locis quàm in ficcis..... 252
6. Maximas nebulas aut nubes oriri ex duorum vel plurium ventorum occurfu. Aquæ guttas aut particulas glaciæ, ex quibus nebulæ componuntur, non posse non esse perexiguas. Nullas in aëre inferiore nebulas esse solere ubi flat ventus, vel statim ipsas tolli..... 253
7. Multas sæpe nubes unam supra aliam existere, præsertim in locis montosis. 253
8. Superiores nubes folis particulis glaciæ constare solere. 254
9. Nubium superficies à ventis premi, perpoliri & planas reddi. In his planis superficiebus globulos glaciæ, ex quibus componuntur, ita disponi ut unumquemque sex alii circumstent... 254
10. Quomodo interdum duo venti diversi, in eodem terræ loco simul flantes, unus inferiorem, alius superiorem ejusdem nubis superficiem perpoliat... 255
11. Circumferentias nubium non idcirco ita perpoliri, sed folere esse valde irregulares..... 257
12. Multas interdum glaciæ particulas infra nubem aliquam congregari, ibique in variis planis, foliorum instar tenuibus, ita disponi ut unaquæque sex aliis æquidistantibus cingatur. Sæpe illas, quæ in unoquoque sunt plano, separatim ab aliis moveri. Nonnunquam etiam integras nubes ex folis glaciæ particulis sic dispositis componi. Aquæ guttas in nubibus eodem etiam modo disponi posse..... 257
13. Quarundam maximarum nubium ambitum fieri aliquando circularem, & crustâ glaciæ satis crassâ circumtegi..... 258

CAPUT VI. De nive, pluvîa & grandine.

1. Quare nubes, solo aëre fuf-
fultæ, non cadant..... 259
2. Quomodo calor, qui alia
multa corpora rarefacit,
nubes condenfet..... 260
3. Quomodo in nubibus par-
ticulæ glaciei multæ fimul
in floccos congregentur.
Et quomodo ifti flocci in
nivem vel pluviam vel
grandinem cadant..... 260
4. Cur fingula grandinis gra-
na interdum fint pellucida
& rotunda. Cur aliquando
etiam fint unâ parte de-
preffiora. Quomodo craff-
fiora grandinis grana, quæ
irregularis figuræ effe fol-
lent, generentur. Cur in-
terdum folito major æftus
in ædibus fentiatur..... 261
5. Cur craffiora grandinis gra-
na in superficie fint pellu-
cida, & intus alba. Et cur
fere tantum in æftate deci-
dat talis grando. Quomodo
alia grando, inftar facchari
alba, generetur..... 262
6. Cur ejus grana interdum
fint rotunda, & in superfi-
cie quàm verfus centrum
duriora. Cur aliquando fint
oblonga & pyramidis ha-
beant figuram..... 263
7. Quomodo nivis particulæ
in ftellulas fex radiis di-
ftinctas efformentur..... 264
8. Unde etiam fiat, ut quædam
grandinis pellucida grana
tres exiguos quali radios ex
albiffimâ nive compofitos
circa fe habeant..... 265
9. Quare etiam interdum deci-
dant lamellæ glaciei pel-
lucidæ, quarum circumfe-
rentia eft hexagona..... 267
10. Et aliæ quæ, tanquam
rofæ vel dentatæ horolo-
giorum rotæ, circumfe-
rentiam fex crenis, in mo-
dum femicirculi rotunda-
tis, incifam, habent..... 269
11. Cur quædam ex ipfis punc-
tum quoddam album in
centro habeant; & binæ
interdum fcapo exiguo con-
junctæ fint, unamque aliâ
majorem effe contingat... 270
12. Cur nonnullæ duodecim
radiis diftinctæ fint; &
aliæ, fed perpaucæ, octo
radios habeant..... 270
13. Cur quædam fint pelluci-
dæ, aliæ albæ inftar nivis,
& quarundam radii fint
breviores & in femicirculi
formam retufi, alii longio-
res & acutiores, ac sæpe in
varios ramulos divifi, qui
nunc plumulas aut filicis
folia, nunc lilii flores re-
præfentant..... 272
14. Quomodo iftæ nivis quali
ftellulæ ex nubibus dela-
bantur. Cur caderites, aëre
tranquillo, majorem nivis
copiam prænuncient, non
autem vento flante..... 274

VI, 8 : habeat I. — 9 : — læ glaciei... hexagona *omîs*. M.

- | | | | |
|--|-----|---|-----|
| 15. Quomodo pluvia ex nubibus cadat; & quid ejus guttas tenuiores aut crassiores efficiat..... | 275 | na, quæ cælo sereno timeri solet..... | 276 |
| 16. Cur interdum pluuere incipiat, antequam nubes in cælo appareant..... | 276 | 19. Unde Manna oriatur.... | 277 |
| 17. Quomodo nebulae in rorem vel pruina vertantur..... | 276 | 20. Cur, si ros mane non decidat, pluviae sequantur.. | 277 |
| 18. Quæ sit aura illa vespertina, quæ cælo sereno timeri solet..... | 276 | 21. Cur, si Sol mane luceat, cum nubes in aëre conspiciuntur, pluviam etiam prænunciet..... | 277 |
| | | 22. Cur omnia pluviae signa incerta sint..... | 277 |

CAPUT VII. De tempestatibus, fulmine & ignibus aliis in aëre accensis.

- | | | | |
|--|-----|---|-----|
| 1. Quomodo nubes suo descensu ventos aliquando validissimos efficiant; & cur sæpe maximas & repentinas pluvias præcedat talis ventus..... | 278 | reali succedens, illud prænunciet..... | 282 |
| 2. Cur hirundines, solito demissius volantes, pluviam prænunciant; & cur aliquando cineres aut festucae juxta focum in modum turbinis gyrent..... | 279 | 7. Cur ejus fragor tantus sit, & unde oriantur omnes ejus differentiae..... | 283 |
| 3. Quomodo fiant istae majores procellae, quas voce barbarâ <i>Travadas</i> vocant.... | 279 | 8. Quenam etiam differentia sit inter fulgetras, turbine & fulmen; & unde fulgetrae procedant. Curque interdum fulguret cum non tonat, vel contra. Quomodo fiant turbine..... | 283 |
| 4. Quomodo ignes, Castor & Pollux vocati, generentur. Quare gemini isti ignes felices augurii olim habiti sint; unus vel tres, infelices. Et cur hoc tempore interdum quatuor aut quinque simul in eadem nave conspiciantur..... | 280 | 9. Quomodo fiat fulmen; quod interdum vestes comburat, corpore illaeso; vel contra gladium liquefaciat, vaginam intactam, &c..... | 285 |
| 5. Quæ sit causa tonitruum.... | 281 | 10. Quomodo etiam lapis in fulmine generetur, & cur sæpius cadat in montes vel turres quam in loca humiliora..... | 285 |
| 6. Cur rarius audiat hyeme quam æstate. Et cur aura calida & gravis, vento Bo- | | X. Cur sæpe singulos tonitrus fragores repentina pluvia consequatur & cum multum pluit, non amplius tonet..... | 286 |
| | | 11. Cur sonitu campanarum | |

VI, 21 : prænuntiet M. — VII, 2 : prænuntient M. — 6 : prænuntiet M.

- aut bombardarum vis tempestatis minuatur..... 286
12. Quomodo generentur illi ignes qui stellæ cadentes dicuntur..... 287
13. Quomodo interdum pluat lacte, sanguine, ferro, lapidibus, &c..... 287
14. Quomodo fiant stellæ trajicientes, & ignes fatui, atque ignes lambentes..... 287
15. Cur minima sit vis istorum ignium, contrà autem fulminis maxima..... 288
16. Ignis qui juxta terram generantur, aliquandiu durare posse; qui autem in summo aëre, celerrimè debere extinguì. Nec ideo Cometas, nec trabes per aliquot dies in cælo lucentes, ejusmodi ignes esse... 289
17. Quomodo quædam præliorum simulacra, & talia quæ inter prodigia solent numerari, possint apparere in cælo; & Sol etiam noctu videri possit..... 289

CAPUT VIII. De Iride.

1. Non in vaporibus, nec in nubibus, sed tantum in aquæ guttis Iridem fieri.. 291
2. Quomodo ejus causa, ope globi vitrei aqua pleni, detegi possit..... 291
3. Iridem interiorem & primariam oriri ex radiis, qui ad oculum perveniunt post duas refractiones & unam reflexionem; exteriorem autem, sive secundariam, ex radiis post duas refractiones & duas reflexiones ad oculum pervenientibus: quo fiat ut illa sit debilior..... 293
4. Quomodo etiam ope vitrei prismatis colores Iridis videantur..... 295
5. Nec figuram corporis pellucidi, nec radiorum reflexionem, nec etiam multiplicem refractionem ad eorum productionem requiri, sed unà saltem refractione, & lumine, & umbrâ opus esse..... 296
6. Unde oriatur colorum diversitas..... 296
7. In quo sita sit natura rubei coloris, & flavi, & viridis, & cærulei, prout in prismatico vitreo conspiciuntur; & quomodo cæruleo rubeus misceatur, unde sit violaceus sive purpureus. 299
8. In quo etiam aliorum corporum colores consistant, & nullos falsos esse..... 300
9. Quomodo in Iride producantur, & quomodo ibi lumen ab umbrâ terminetur. Cur primariæ Iridis femidiameter 42 gradibus major esse nequeat, nec secundariæ femidiameter 51 gradibus minor. Curque illius superficies exterior magis determinata sit quam

VII, 16: extingui M. — VIII, 2: causa I.

- interior, hujus autem contrà interior quàm exterior..... 300
10. Quomodo ista Mathematicè demonstrantur..... 302
11. Aquæ calidæ refractionem minorem esse quàm frigidæ, atque idcirco primariam Iridem paulo majorem, & secundariam minorem exhibere. Et quomodo demonstretur refractionem ab aquâ ad aërem esse circiter ut 187 ad 250. Ideoque semidiametrum Iridis 45 graduum esse non posse..... 306
12. Cur pars exterior primariæ Iridis & contrà exterior secundariæ sit rubra. 306
13. Quomodo possit contingere ut ejus arcus non sit accuratè rotundus; item ut inversus appareat..... 307
14. Quomodo tres Irides videri queant..... 308
15. Quomodo aliæ prodigiosæ Irides, varias figuras habentes, possint arte exhiberi..... 309

CAPUT IX. *De nubium colore & de halonibus seu coronis, quæ circa sidera interdum apparent.*

1. Quam ob causam nubes interdum albæ, interdum nigræ appareant. Et cur nec vitrum contusum, neque nix, neque nubes paulo densiores, luminis radios transmittant. Quænam corpora sint alba, & cur spuma, vitrum in pulverem redactum, nix & nubes, alba sint..... 311
2. Cur cælum appareat cæruleum aëre puro, & album aëre nubiloso. Et cur mare, ubi ejus aquæ altissimæ ac purissimæ sunt, cæruleum videatur..... 312
3. Cur sæpe oriente vel occidente Sole cælum rubescat, & ista rubedo mane pluviam aut ventos, vesperi serenitatem prænunciet..... 312
4. Quomodo Halones vel coronæ circa Altra producantur, & cur varia sit earum magnitudo. Cur, cum sunt coloratæ, interior circulus sit ruber, & exterior cæruleus. Et cur interdum duæ, una intra alteram, appareant, & interior sit maximè conspicua..... 313
5. Cur non videri soleant circa Altra, cum oriuntur vel occidunt. Cur earum colores dilutiores sint quàm Iridis. Et cur sæpius quàm illa circa Lunam appareant, interdumque etiam circa stellas conspiciantur. Cur ut plurimum albæ tantum sint..... 316
6. Cur in aquæ guttis, instar Iridis, non formentur.... 316

VIII, 11 : paullò I (*de même* IX, 1). — IX, 1 : albæ, interdum *omis*. M.

7. Quæ sit causa coronarum quas etiam interdum circa flammam candelæ conspiciamus. Et quæ causa transversorum radiorum, quos aliquando ibidem videmus. Cur in his coronis exterior ambitus sit ruber, contrâ quàm in iis quæ apparent circa stellas. Et cur refractiones, quæ in humoribus oculi fiunt, nobis Iridis colores ubique non exhibeant..... 317

CAPUT X. De Parheliis.

1. Quomodo producantur eæ nubes, in quibus Parhelii videntur. Magnum quendam glaciei circulum in ambitu istarum nubium reperiri, cujus superficies æqualis & lævis esse solet. Hunc glaciei circulum crassiores esse solere, in parte Soli obversâ, quàm in reliquis. Quid obstat quominus ista glacies ex nubibus in terram cadat. Et cur aliquando in sublimi appareat magnus circulus albus, nullum fidus in centro suo habens. 320
2. Quomodo sex Soles diversi in isto circulo videri possint, unus visione directâ, duo per refractionem, & tres alii per reflexionem. Cur ii qui per refractionem videntur, in unâ parte rubri & in aliâ cærulei appareant. Et cur qui per reflexionem, albi tantum sint & minus fulgentes... 321
3. Cur aliquando tantum quinque vel quatuor vel tres conspiciantur. Et cur, cum tres tantum sunt, sæpe non in albo circulo, sed tantumquam in albâ quâdam trabe appareant..... 322
4. Quamvis Sol ad conspectum altior vel humilior sit isto circulo, semper tamen in eo videri..... 323
5. Hæc de causâ Solem aliquando conspici posse, cum est infra Horizontem, & umbras horologiorum retrocedere vel promoveri. Quomodo septimus Sol supra vel infra sex alios videri possit. Quomodo etiam tres diversi, unus supra alium stantes, appareant, & quare tunc plures conspici non soleant.... 324
6. Explicatio quarundam observationum hujus phaenomeni, ac præcipue illius quæ Romæ facta est Martii 20, anno 1624..... 326
7. Cur quinque tantum Soles tunc apparuerint. Et cur pars circuli albi, à Sole remotior, visa sit major quàm revera esset..... 328
8. Cur unus ex istis Solibus

IX, 7 : causâ I. — X, 2 : & in aliâ... appareant *omis.* M. — 5 causâ I. — 6 quarundam M. — ib. : 1624] *Sic pro* 1629.

- | | |
|--|---|
| <p>caudam quandam sub-
igneam habuerit..... 328</p> <p>9. Cur duæ coronæ præci-
puum Solem cinxerint, &
cur non semper tales co-
ronæ simul cum Parheliis
appareant. Harum coro-
narum locum non pen-
dere à loco Parheliorum;</p> | <p>ipfarumque centra non
accuratè coïncidere cum
centro Solis, nec etiam
centrum unius cum centro
alterius..... 329</p> <p>10. Quæ sint causæ generales
aliarum insolitarum appa-
ritionum quæ inter Me-
teora censendæ sunt..... 331</p> |
|--|---|

X, 10 : causæ I.

R. DES CARTES LECTORI SUO

S. D.

Hæc specimina, Gallicè à me scripta & ante septem annos vulgata, paullò pòst ab amico in linguam latinam versa fuere, ac versio mihi tradita, ut quicquid in eâ minùs placeret, pro meo jure mutarem. Quod variis in locis feci : sed forsàn etiam alia multa prætermisi; hæc-que ab illis ex eo dignoscentur, quòd ubique fere fidus interpres verbum verbo reddere conatus sit, ego verò sententias ipsas sæpè mutârim, & non ejus verba, sed meum sensum, emendare ubique studuerim. Vale !

DISSERTATIO DE METHODO

RECTE UTENDI RATIONE
ET VERITATEM IN SCIENTIIS INVESTIGANDI^a

I.
*Variæ circa
scientias
considerationes.*

Nulla res æquabilius inter homines est distributa quàm bona . 1
mens : cæ enim unusquisque ita abundare se putat, ut | nequidem
illi qui maximè inexplébiles cupiditates habent, & quibus in nullà
unquam alià re natura fatisfecit, meliorem mentem quàm possideant
optare consueverint. Quà in re pariter omnes, falli non videtur esse
credendum ; sed potiùs vim incorruptè judicandi & verum à falso
distinguendi (quam propriè bonam mentem seu rectam rationem
appellamus) naturà æqualem omnibus nobis innatam esse. Atque
ita nostrarum opinionum diversitatem, non ex eo manare quòd
simus aliis alii majore rationis vi donati, sed tantùm ex eo quòd
cogitationem non per easdem vias ducamus, neque ad easdem res
attendamus. Quippe ingenio pollere haud sufficit, sed eodem rectè
uti palmarium est. Excelsiores animæ, ut majorum virtutum, ita &
vitiis capaces sunt ; et plus promovent qui rectam perpetuo
viam insistentes, lentissimo tantùm gradu incedunt, quàm qui sæpe
aberrantes celerius gradiuntur.

Ego fanè nunquam existimavi plus esse in me ingenii quàm in
quolibet è vulgo : quinimo etiam non rarò vel cogitandi celeritate,
vel distinctè imaginandi facilitate, vel | memoriæ capacitate atque 2
usu, quosdam alios æquare exoptavi. Nec ullas ab his alias dotes esse
novi quibus ingenium præstantius reddatur. Nam rationem quod
attinet, quia per illam solam homines sumus, æqualem in omnibus
esse faciliè credo : neque hic discere libet à communi sententiâ

a. Les numéros de pages, indiqués dans l'Index qui précède, sont ceux de l'édition des *Specimina* de 1644, et sont reproduits ci-après dans les marges ; les traits verticaux de séparation, sans numéro en regard dans la marge, indiquent les commencements des pages du texte français dans le présent volume ; les numéros de ces pages se trouvent inscrits sur la ligne du titre courant.

moderatas, atque ab omni extremitate remotas, quæ communi usu receptæ essent apud prudentissimos eorum cum quibus mihi esset vivendum. Cum enim jam inde inciperem iis omnibus quibus ante addictus fueram dissidere, utpote quas de integro examinare delibebam, certus eram nihil melius facere me posse, quàm si interea temporis prudentiorum actiones imitarer. Et quamvis fortè nonnulli sint apud Persas aut Sinas non minus prudentes quàm apud nos, utilius tamen judicabam illos sequi cum quibus mihi erat vivendum. Atque ut rectè intelligerem, quidnam illi revera optimum esse sentirent, ad ea potius quæ agebant, quàm ad ea quæ loquebantur attendebam : non modò quia hominum mores eorumque corrupti sunt, ut perpauci quid sentiant dicere velint, sed etiam quia permulti sæpe ipsimet ignorant : est enim alia actio mentis per quam aliquid bonum vel malum esse judicamus, & alia per quam nos ita judicasse agnoscimus; atque una sæpissime absque alterâ reperitur. Ex pluribus autem sententiis æqualiter usu receptis moderatissimas semper eligebam, tum quia ad executionem facilimæ, atque ut plurimum optimæ sunt; omne quippe nimium vitiosum esse solet; tum etiam, ut si fortè aberrarem, minùs saltem à rectâ viâ deflecterem mediam tenendo, quàm si unam ex extremis elegissem cum altera fuisset sequenda. Et quidem | inter extremas
 22 vias, sive (ut ita loquar) inter nimietates, reponebam promissiones omnes quibus nobismet ipsis libertatem mutandæ postea voluntatis adimimus. Non quòd improbarem leges quæ humanæ fragilitati atque inconstantie subvenientes, quoties bonum aliquod propositum habemus, permittunt ut nos ad semper in eodem perseverandum voto astringamus; vel etiam quæ ob fidem commerciorum quæcunque aliis promisimus, modò ne bonis moribus adversentur, cogunt nos præstare. Sed quia videbam nihil esse in mundo quod semper in eodem statu permaneret, quantumque ad me, vitam sic instituebam ut judicia mea in dies meliora, nunquam autem deteriora fore sperarem; graviter me in bonam mentem peccare putassem, si ex eo quòd tunc res quasdam ut bonas amplectebam, obligassem me ad easdem etiam postea amplectendas; cum forsitan bonæ esse desiscent, vel ipse non ampliùs bonas judicarem.

Altera regula erat, ut quàm maximè constans & tenax propositi semper essem, nec minus indubitanter atque incunctanter in iis peragendis perseverarem, quæ ob rationes valde dubias vel fortè nullas susceperam, quàm in iis de quibus planè eram certus. Ut in hoc viatorum consilium imitarer, qui si fortè in mediâ aliquâ sylvâ aberrarint, nec ullum iter ab aliis tritum, nec etiam versus quam par-

tem eundem sit agnoscant, non ideo vagi et incerti modò versus unam, modò versus alteram tendere debent, & multo minùs uno in loco consistere, sed semper rectà quantum possunt versus unam & eandem partem progredi, nec ab eà postea propter leves rationes deflectere, quamvis fortè initio planè nullas habuerint, propter quas illam potiùs quàm aliam quamlibet eligerent : hoc enim pacto, quamvis fortè ad ipsum locum ad quem ire | destinaverant, non accedent, | ad aliquem tamen tandem devenient, in quo commodiùs 23 quàm in medià sylvà potuerunt subsistere. Eodem modo, quia multa in vità agenda sunt quæ differre planè non licet, certissimum est, quoties circa illa quid revera sit optimum agnoscere non possumus, illud debere nos sequi quod optimum videtur ; vel certè si quædam talia sint, ut nulla nos vel minima ratio ad unum potiùs quàm contrarium faciendum impellat, alterutrum tamen debemus eligere, & postquam unam semel sententiam sic sumus amplexi, non ampliùs illam ut dubiam, in quantum ad praxim refertur, sed ut planè veram & certam, debemus spectare ; quia nempe ratio propter quam illam elegimus vera & certa est. Atque hoc sufficiens fuit ad me liberandum omnibus istis anxietatibus & conscientiæ morsibus, quibus infirmiores animæ torqueri solent, quia multa sæpe uno tempore ut bona amplectuntur, quæ postmodum vacillante iudicio mala esse sibi persuadent.

Tertià regula erat, ut semper me ipsum potiùs quàm Fortunam vincere studerem, & cupiditates proprias quàm ordinem mundi mutare ; atque in universum ut mihi firmiter persuaderem nihil extra proprias cogitationes absolutè esse in nostrà potestate : adeo ut quidquid non evenit, postquam omne quod in nobis erat egimus ut eveniret, inter ea quæ fieri planè non possunt, & Philosophico vocabulo impossibilia appellantur, sit à nobis numerandum. Quod solum sufficere mihi videbatur, ad impediendum ne quid in posterum optarem quod non adipiscerer, atque ad me hoc pacto satis felicem reddendum. Nam cum ea sit voluntatis nostræ natura, ut | erga nullam rem unquam | feratur, nisi quam illi noster intellectus ut aliquo modo possibilem repræsentat ; si bona omnia quæ extra nos posita sunt tanquam æqualiter nobis impossibilia consideremus, non magis dolebimus quòd ea fortè nobis desint, quæ natalibus nostris deberi videntur, quàm quòd Sinarum vel Mexicanorum reges non simus. Et rerum necessitati voluntatem nostram accuratissimè accommodantes, ut jam non tristamur quòd nostra corpora non sint tam parum corruptioni obnoxia quàm est adamas, vel quòd alis ad volandum instar avium non simus instructi ; ita neque sanitatis desiderio torquebi-

mur, si ægrotemus; nec libertatis, si carcere detineamur. Sed fateor longissimâ exercitatione & meditatione sæpissime iteratâ opus esse, ut animum nostrum ad res omnes ita spectandas assuescere possimus. Atque in hoc uno mihi persuadeo positam fuisse omnem artem illorum Philosophorum, qui olim fortunæ imperio se eximebant, & inter ipsos corporis cruciatus ac paupertatis incommoda de felicitate cum suis Diis contendebant. Nam cum assidue terminos potestatis sibi à Naturâ concessæ contemplarentur, tam planè sibi persuadebant nullam rem extra se positam, sive nihil præter suas cogitationes ad se pertinere, ut nihil etiam amplius optarent; & tam absolutum in eas imperium istius meditationis usu acquirebant, hoc est, cupiditatibus aliisque animi motibus regendis ita se assuesaciebant, ut non sine aliquâ ratione se solos divites, solos potentes, solos liberos, & solos felices esse jactarent; quia nempe nemo hac Philosophiâ destitutus, tam faventem | semper Naturam atque Fortunam habere potest, ut votorum omnium quemadmodum illi compos fiat.

25

| Ut autem hanc Ethicam meam concluderem, diversas occupationes quibus in hac vitâ homines vacant, aliquandiu expendi, atque ex iis optimam eligere conatus sum. Sed non opus est ut quid de aliis mihi visum sit hîc referam; dicam tantum nihil me invenisse, quod pro me ipso melius videretur, quàm si in eodem instituto in quo tunc eram perseverarem; hoc est, quàm si totum vitæ tempus in ratione meâ excolendâ, atque in veritate juxta Methodum quam mihi præscripseram investigandâ consumerem. Tales quippe fructus hujus Methodi jam degustaram, ut nec suaviores ullos nec magis innocuos in hac vitâ decerpi posse arbitrarer; cumque illius ope quotidie aliquid detegerem, quod & vulgo ignotum & alicujus momenti esse existimabam, tantâ delectatione animus meus implebatur, ut nullis aliis rebus affici posset. Ac præterea tres regulæ mox expositæ satis rectæ mihi visæ non fuissent, nisi in veritate per hanc Methodum investigandâ perseverare decrevissem. Nam cum Deus unicuique nostrum aliquid rationis lumen largitus sit ad verum à falso distinguendum, non putassem me, vel per unam diem, totum alienis opinionibus regendum tradere debere, nisi statuisssem easdem proprio ingenio examinare, statim atque me ad hoc rectè faciendum satis parassem. Nec, quamdiu illas sequebar, absque errandi metu fuisssem, nisi sperassem me nullam interim occasionem, meliores si quæ | essent inveniendi, prætermitturum. Nec denique cupiditatibus imperare, ac rebus quæ in potestate meâ sunt contentus esse potuisssem, nisi viam illam fuisssem sequutus, per quam confidebam me ad omnem rerum cognitionem perventurum cujus essem capax,

simulque ad omnium verorum bonorum | possessionem ad quam mihi 26
liceret aspirare. Quippe cum voluntas nostra non determinetur ad
aliquid vel persequendum vel fugiendum, nisi quatenus ei ab intel-
lectu exhibetur tanquam bonum vel malum; sufficiet, si semper rectè
judicemus, ut rectè faciamus, atque si quàm optimè possumus judi-
cemus, ut etiam quàm optimè possumus faciamus; hoc est, ut no-
bis virtutes omnes simulque alia omnia bona, quæ ad nos possunt
pervenire, comparemus; quisquis autem se illa sibi comparasse con-
fidit, non potest non esse suis contentus ac beatus.

Postquam verò me his regulis instruxissem, illasque simul cum
rebus fidei, quæ semper apud me potissimæ fuerunt, reservassem,
quantum ad reliqua quibus olim fueram imbutus, non dubitavi quin
mihi liceret omnia ex animo meo delere. Quod quia mihi videbar
commodius præstare posse inter homines conversando, quàm in illà
solitudine in quâ eram, diutius commorando, vixdum hyems erat
exacta cum me rursus ad peregrinandum accinxi; nec per insequen-
tes novem annos aliud egi, quàm ut hac illac orbem terrarum peram-
bulando, spectatorem potius quàm actorem comædiarum, quæ in eo
quotidie exhibentur, me præberem. Cumque præcipuè circa res
singulas observarem quidnam posset in dubium revocari, & quidnam
nobis occasionem malè judicandi præberet, omnes paulatim opi-
niones erroneas quibus mens mea obsessa erat avellebam. | Nec ta-
men in eo Scepticos imitabar, qui dubitant tantum ut dubitent, &
præter incertitudinem ipsam nihil quærunt. Nam contrà totus in eo
eram ut aliquid certi reperirem; & quemadmodum fieri solet, cum
in arenoso solo ædificatur, tam altè fodere cupiebam ut tandem ad
falxum vel ad argillam pervenirem. Atque hoc satis sceleriter mihi 27
succedere videbatur: nam cum ad falsitatem vel incertitudinem pro-
positionum quas examinabam detegendam, non vagis tantum & de-
bilibus conjecturis, sed firmis & evidentibus argumentis uti conarer,
nulla tam dubia occurrebat quin ex eà semper aliquid certi collige-
rem; nempe vel hoc ipsum, nihil in eà esse certi. Et sicut veterem
domum diruentes multam ex eà materiam servant, novæ extruendæ
idoneam; ita malè fundatas opiniones meas dejiciendo, varias res
observabam, & multa experimenta colligebam, quæ postea certiori-
bus stabiliendis usui mihi fuere. Ac præterea pergebam semper in
eà quam mihi præscripseram Methodo exercendâ; nec tantummodo
generaliter omnes meas cogitationes juxta ejus præcepta regere stu-
debam, sed etiam nonnullas interdum horas mihi assiduebam, qui-
bus illà expressius in quæstionibus Mathematicis resolvendis utebar;
vel etiam in quæstionibus ad alias quidem scientias pertinentibus,

fed quas ab earum non fatis firmis fundamentis sic abducebam, ut propemodum Mathematicæ dici possent : quod fatis apparebit me fecisse in multis quæ in hoc volumine continentur. Ita non aliter in speciem | me gerendo, quàm illi qui vitæ suaviter & innoxie traducendæ studentes, omnique alio munere soluti, voluptates à vitiis fecernunt, & nullâ honestâ delectatione sibi interdiciunt, ut otium sine tædio ferre possint; propositum interim meum semper urgebam, magisque ut existimio in veritatis cognitione promovebam, quàm si in libris evolvendis, vel litteratorum sermonibus audiendis omne tempus consumpsissem.

- 28 | Verum tamen isti novem anni effluerunt, antequam de ullâ ex iis quæstionibus quæ apud eruditos in controversiam adduci solent, determinatè judicare, atque aliqua in Philosophiâ principia vulgaribus certiora quærere ausus fuisssem. Tantam enim in hoc difficultatem esse, docebant exempla permultorum summi ingenii virorum, qui sine successu hæcenus idem suscepisse videbantur, ut fortasse diutius adhuc fuisssem cunctatus, nisi audivisssem à quibusdam jam vulgò credi, me hoc ipsum quod nondum aggressus fueram, perfecisse. Nescio quidnam illis dedisset occasionem istud sibi persuadendi; nec certè ullam ex meis sermonibus capere potuerant, nisi fortè quia videbant me liberius ignorantiam meam profiteri, quàm soleant alii ex iis qui docti haberi volunt; vel etiam quia interdum rationes exponebam, propter quas de multis dubitabam, quæ ab aliis ut certa admittuntur; non autem quòd me unquam audivissent de ullâ circa res Philosophicas scientiâ gloriantem. Sed cùm talis animus in me esset, ut pro alio quàm revera eram haberi nollem, putavi mihi viribus omnibus esse contendendum, ut eâ laude dignus evaderem | quæ jam mihi à multis tribuebatur. Quâ re impulsus ante octo annos, ut omnibus me avocationibus quæ inter notos & familiares degentibus occurrunt liberarem, secessi in hæc regiones, in quibus diuturni belli necessitas inexit militarem disciplinam tam bonam, ut magni in eâ exercitus non ob aliam causam ali videantur, quàm ut omnibus pacis commodis securius incolæ frui possint; & ubi in magnâ negotiosorum hominum turbâ, magis ad res proprias attendentium quàm in alienis curiosorum, nec earum rerum usu carui quæ in florentissimis & populosissimis urbibus tantum habentur, nec interim minùs solus vixi & quietus, quàm si fuisssem in locis maximè desertis & incultis.
- 29

Non libenter hîc refero primas cogitationes, quibus animum applicui postquam huc veni; tam Metaphysicæ enim sunt & à com-

IV.

Rationes quibus.

a. negotiorum *Elz.*

*exsistentia Dei
et animæ humanæ
probatur, quæ
sunt Metaphysicæ
fundamenta.*

muni usu remotæ, ut verear ne multis non sint placituræ; sed ut possit intelligi an satis firma sint philosophiæ meæ fundamenta, videor aliquo modo coactus de illis loqui. Dudum observaveram permultas esse opiniones, quas, etsi valde dubiæ sint & incertæ, non minus constanter & intrepidè sequi debemus, quatenus ad usum vitæ referuntur, quàm si certæ essent & exploratæ, ut jam antè dictum est. Sed quia tunc veritati quærendæ, non autem rebus agendis, totum me tradere volebam, putavi mihi planè contrarium esse faciendum, & illa omnia in quibus vel minimam dubitandi rationem possem reperire, tanquam apertè falsa esse rejicienda; ut experirer an, illis ita rejectis, nihil præterea superesset de quo dubitare planè non possem. Sic | quia nonnunquam sensus nostri nos fallunt, quidquid unquam ab illis hauseram inter falsa numeravi. Et quia videram aliquando nonnullos etiam circa res Geometriæ facilimas errare, ac paralogismos admittere, sciebamque idem mihi posse accidere quod cuiquam alii potest, illas etiam rationes omnes, quas antea pro demonstrationibus habueram, tanquam falsas rejeci. Et denique quia notabam, nullam rem unquam nobis veram videri dum vigilamus, quin eadem etiam dormientibus possit occurrere, cùm tamen tunc semper aut fere semper sit falsa; supposui nulla eorum quæ unquam vigilans cogitavi, veriora esse quàm sint ludibria somniorum. Sed statim | postea animadverti, me, quia cætera omnia ut falsa sic rejiciebam, dubitare planè non posse quin ego ipse interim essem; & quia videbam veritatem hujus pronuntiati : Ego cogito, ergo sum, sive existo, adeo certam esse atque evidentem, ut nulla tam enormis dubitandi causa à Scepticis fingi possit, à quâ illa non eximatur, credidi me tutò illam posse, ut primum ejus, quam quærebam, Philosophiæ fundamentum admittere.

30

Deindè attentè examinans quis essem, & videns fingere quidem me posse corpus meum nihil esse, itemque nullum planè esse mundum, nec etiam locum in quo essem; sed non ideo ullâ ratione fingere posse me non esse; quinimo ex hoc ipso quòd reliqua falsa esse fingerem, sive quidlibet aliud cogitarem, manifestè sequi me esse : & contrà, si vel per momentum temporis | cogitare desinerem, quamvis interim & meum corpus, & mundus, & cætera omnia quæ unquam imaginatus sum revera existerent, nullam ideo esse rationem cur credam me durante illo tempore debere existere; inde intellexi me esse rem quandam sive substantiam, cujus tota natura sive essentia in eo tantùm consistit ut cogitem, quæque ut existat, nec loco ullo indiget, nec ab ullâ re materiali sive corporeâ dependet. Adeo ut Ego, hoc est, mens per quam solam sum is qui sum,

fit res à corpore planè distincta, atque etiam cognitu facilior quàm corpus, & quæ planè eadem, quæ nunc est, esse posset, quamvis illud non existeret.

31 Post hæc inquisivi, quidnam in genere requiratur ut aliqua enuntiatio tanquam vera & certa cognoscatur : cum enim jam unam invenissem, quam talem esse cognoscebam, putavi me posse etiam inde percipere in quâ | re ista certitudo consistat. Et quia notabam, nihil planè contineri in his verbis ego, cogito, ergo sum, quod me certum redderet eorum veritatis, nisi quod manifestissimè viderem fieri non posse ut quis cogitet nisi existat, credidi me pro regulâ generali fumere posse, omne id quod valde dilucidè & distinctè concipiebam verum esse ; & tantummodo difficultatem esse nonnullam, ad rectè advertendum quidnam sit quod distinctè percipimus.

Quâ re posita, observavi me de multis dubitare, ac proinde naturam meam non esse omnino perfectam ; evidentissimè enim intelligebam dubitationem non esse argumentum tantæ perfectionis quàm cognitionem. Et cum ulterius inquirerem à quonam haberem ut de naturâ perfectiore quàm mea sit cogitarem, clarissimè etiam intellexi me hoc habere non posse, nisi | ab eo cujus natura esset revera perfectior. Quantum attinet ad cogitationes, quæ de variis aliis rebus extra me positis occurrebant, ut de cælo, de terrâ, de lumine, de calore, aliisque rebus innumeris, non eadem ratione quærendum esse putabam, à quonam illas haberem ; cum enim nihil in illis reperirem quod supra me positum esse videretur, facile poteram credere, illas, si quidem veræ essent, ab ipsâmet naturâ meâ, quatenus aliquid perfectionis in se habet, dependere ; si verò falsæ, ex nihilo procedere ; hoc est, non aliam ob causam in me esse quàm quia deerat aliquid naturæ meæ, nec erat planè perfecta. Sed non idem judicare poteram de cogitatione, siue Ideâ naturæ quæ perfectior erat quàm mea. Nam fieri planè non poterat ut illam à nihilo accepissem. Et quia non magis potest id quod perfectius est, 32 à minùs perfecto procedere, quàm ex nihilo | aliquid fieri, non poteram etiam à me ipso illam habere. Ac proinde supererat ut in me posita esset à re, cujus natura esset perfectior, imo etiam quæ omnes in se contineret perfectiones, quarum Ideam aliquam in me haberem ; hoc est, ut verbo absolvam, quæ Deus esset. Addebam etiam, quandoquidem agnoscebam aliquas perfectiones quarum expertus eram, necessarium esse ut existeret præter me aliquod aliud ens, (liceat hic, si placet, uti vocibus in scholâ tritis) ens, inquam, me perfectius, à quo penderem, & à quo quidquid in me erat accepissem. Nam si solus & ab omni alio independens fuisset, adeo ut | totum

*Nota hoc in loco
et ubique
in sequentibus,
nomen Ideæ
generaliter sumi
pro
omni re cogitatâ,
quatenus habet
tantum
esse quoddam
objectivum
in intellectu.*

id, quantumcumque sit, perfectionis cujus particeps eram, à me ipso habuissem, reliqua etiam omnia quæ mihi deesse sentiebam, per me acquirere potuissem, atque ita ipsemet esse infinitus, æternus, immutabilis, omniscius, omnipotens, ac denique omnes perfectiones possidere quas in Deo esse intelligebam.

Etenim ut Naturam Dei (ejus nempe quem rationes modò allatæ probant existere), quantum à me naturaliter agnosci potest, agnoscerem, non aliud agendum mihi erat quàm ut considerarem circa res omnes, quarum Ideas aliquas apud me inveniēbam, essetne perfectio, illas possidere; certusque eram nullas ex iis quæ imperfectionem aliquam denotabant, in illo esse, ac nullas ex reliquis illi deesse. Sic videbam nec dubitationem, nec inconstantiam, nec tristitiam, nec similia in Deum cadere: nam egomet ipse illis libenter caruissem. Præterea multarum rerum sensibilium & corporearum Ideas habebam; quamvis enim me fingerem somniare, & quidquid vel videbam vel imaginabar, falsum esse, negare tamen non poteram Ideas illas in | mente meâ revera existere. Sed quia jam in me ipso perspicuè cognoveram naturam intelligentem à corporeâ esse distinctam, in omni autem compositione unam partem ab alterâ, totumque à partibus pendere advertebam, atque illud quod ab aliquo pendet perfectum non esse; idcirco judicabam in Deo perfectionem esse non posse, quòd ex istis duabus naturis esset compositus, ac proinde ex illis compositum non esse. Sed si quæ res corporeæ in mundo essent, vel si aliquæ res intelligentes, aut cujuslibet alterius naturæ, quæ non essent omnino | perfectæ, illarum existentiam à Dei potentiâ necessariò ita pendere, ut ne per minimum quidem temporis momentum absque eo esse possent.

33

Cùm deinde ad alias veritates quærendas me accingerem, consideraremque in primis illam rem circa quam Geometria versatur, quam nempe concipiebam ut corpus continuum, sive ut spatium indefinitè longum, latum, & profundum, divisibile in partes tum magnitudine, tum figurâ omnimodè diversas, & quæ moveri sive transponi possint omnibus modis (hæc enim omnia Geometræ in eo quod examinant esse supponunt), aliquas ex simplicissimis eorum demonstrationibus in memoriam mihi revocavi. Et primò quidem notavi magnam illam certitudinem quæ iis omnium consensu tribuitur, ex eo tantum procedere quòd valde clarè & distinctè intelligantur, juxta regulam paulò ante traditam. Deinde etiam notavi nihil planè in iis esse, quod nos certos reddat illam rem circa quam versantur existere: nam quamvis satis viderem, si, exempli causâ, supponamus dari aliquod triangulum, ejus tres angulos necessariò

- 34 fore æquales duobus rectis; nihil | tamen videbam quod me certum redderet, aliquod triangulum in mundo esse. At contrà cùm reverterer ad Ideam entis perfecti quæ in me erat, statim intellexi existentiam in eâ contineri, eâdem ratione quâ in Ideâ trianguli æqualitas trium ejus angulorum cum duobus rectis continetur, vel ut in Ideâ circuli, æqualis à centro distantia omnium ejus circumferentiæ partium, vel etiam adhuc evidentiùs; ac proinde ad minimum æquè certum esse Deum, qui est illud ens perfectum, existere, quàm ulla Geometrica demonstratio esse potest.

|Sed tota ratio propter quam multi sibi persuadent, tum Dei existentiam, tum animæ humanæ naturam, esse res cognitu valde difficiles, ex eo est quòd nunquam animum à sensibus abducant, & supra res corporeas attollant; sintque tam assueti nihil unquam considerare quod non imaginentur, hoc est, cujus aliquam imaginem tanquam rei corporeæ in phantasiâ suâ non fingant, ut illud omne de quo nulla talis imago fingi potest, intelligi etiam non posse illis videatur. Atque hoc ex eo satis patet, quòd vulgò Philosophi in scholis pro axiomate posuerint, nihil esse in intellectu quod non priùs fuerit in sensu: in quo tamen certissimum est Ideas Dei & animæ rationalis nunquam fuisse; mihiq; idem facere illi videntur qui suâ imaginandi facultate ad illas uti volunt, ac si ad sonos audiendos vel odores percipiendos, oculis suis uti conarentur; nisi quòd in eo etiam differentia sit, quòd sensus oculorum in nobis non minùs certus sit quàm odoratus vel auditus; cùm è contrà, nec imaginandi facultas, nec sentiendi, ullius unquam rei nos certos reddere possit, nisi intellectu sive ratione cooperante.

- 35 |Quòd si denique adhuc aliqui sint quibus rationes jam dictæ nondum satis persuaferint Deum esse, ipsorumque animas absque corpore spectatas esse res revera existentes, velim sciant alia omnia pronunciata, de quibus nullo modo solent dubitare, ut quòd ipsimet habeant corpora, quòd in mundo sint sidera, terra, & similia, multo magis esse incerta. Quamvis enim istorum omnium sit certitudo, ut loquuntur Philosophi, moralis, quæ tanta est, ut | nemo nisi deliret de iis dubitare posse videatur; nemo tamen etiam, nisi sit rationis expertus, potest negare, quoties de certitudine Metaphysicâ quæstio est, quin satis sit causæ ad dubitandum de illis, quòd advertamus fieri posse ut, inter dormiendum, eodem planè modo credamus nos alia habere corpora, & alia sidera videre, & aliam terram, &c., quæ tamen omnia falsa sint. Unde enim scitur eas cogitationes quæ occurrunt dormientibus potius falsas esse quàm illas quas habemus vigilantes, cùm sæpe non minùs vividæ atque expressæ videantur?

Inquirant præstantissima quæque ingenia quantum libet, non puto illos rationem aliquam posse invenire, quæ huic dubitandi causæ tollendæ sufficiat, nisi existentiam Dei supponant. Etenim hoc ipsum quod paulò ante pro regulâ assumpsi, nempe illa omnia quæ clara & distinctè concipimus vera esse, non aliam ob causam sunt certa, quam quia Deus existit, estque Deus ens summum & perfectum, adeo ut quidquid entis in nobis est, ab eo necessariò procedat. Unde sequitur Ideas nostras sive notiones, cum in omni eo in quo sunt claræ & distinctæ, entia quædam sint, atque à Deo procedant, non posse in eo non esse veras. Ac proinde quòd multas sæpe habeamus, in quibus aliquid falsitatis continetur, non | aliunde contingit quam 36 quia etiam in iisdem aliquid est obscurum & confusum; atque in hoc non ab ente summo sed à nihilo procedunt; hoc est, obscuræ sunt & confusæ, quia nobis aliquid deest, sive quia non omnino perfecti sumus. Manifestum autem est non magis fieri posse, ut falsitas sive imperfectio à Deo sit, quatenus imperfectio est, quàm ut veritas sive perfectio à nihilo. Sed si nesciremus quicquid entis & veri in nobis est, totum illud ab ente summo & infinito procedere, quantumvis claræ & distinctæ essent Ideæ nostræ, nulla nos ratio certos redderet illas idcirco esse veras.

At postquam Dei & mentis nostræ cognitio nobis hanc regulam planè probavit, facilè intelligimus ob errores somniorum, cogitationes quas vigilantes habemus, in dubium vocari non debere. Nam si quis etiam dormiendo ideam aliquam valde distinctam haberet, ut exempli causâ, si quis Geometra novam aliquam demonstrationem inveniret, ejus profecto somnus non impediret quominus illa vera esset. Quantum autem ad errorem somniis nostris maximè familiarum, illum nempe qui in eo consistit, quòd varia nobis objecta repræsentent eodem planè modo quo ipsa nobis à sensibus externis inter vigilandum exhibentur, non in eo nobis oberit quòd occasionem det ejusmodi ideis, quas à sensibus vel accipimus vel putamus accipere, parum credendi; possunt enim illæ etiam dum vigiliamus non rarò nos fallere, ut cum ii qui morbo regio laborant omnia colore flavo infecta cernunt, aut cum nobis astra vel alia corpora valde remota, multo minora quàm sint apparent. Omnino enim, sive vigilemus sive dormiamus, solam evidentiam rationis judicia nostra sequi debent. Notandumque est hic me loqui de evidentiâ nostræ rationis, non autem imaginationis, nec sensuum. Ita exempli causâ, quamvis Solem clarissimè videamus, | non ideo debemus judicare illum esse ejus tantum magnitudinis quam oculi nobis exhibent; & quamvis distinctè imaginari possimus caput leo-

nīs capræ corpori adjunctum, non inde concludendum est chimæram in mundo existerē. Ratio enim nobis non dīcat ea quæ sic vel videmus vel imaginamur, idcirco revera existerē. Sed planè nobis dīcat, omnes nostras Ideas sive notiones aliquid in se veritatis continere; alioqui enim fieri non posset ut Deus qui summè perfectus & verax est, illas in nobis posuisset. Et quia nostræ ratiocinationes sive judicia nunquam tam clara & distincta sunt dum dormimus quàm dum vigilamus, etiāsi nonnunquam imaginationes nostræ magis vividæ & expressæ sint, ratio etiā nobis dīcat, cū omnes nostræ cogitationes veræ esse non possint, quia non sumus omnino perfecti, verissimas ex iis illas esse potius quas habemus vigilantes, quàm quæ dormientibus occurrunt.

Libentissimè hic pergerem, & totam catenam veritatum quas ex his primis deduxi exhiberem; sed quoniam ad hanc rem opus nunc esset, ut de variis quæstionibus agerem inter doctos controversis, cum quibus contentionis funem trahere nolo, satius fore credo ut ab iis abstineam, & solum in genere quænam sint dicam, quo sapientiores judicare possint, utrum expediat rempublicam literariam de iis specialius edoceri. | Perstiti semper in proposito nullum aliud principium supponendi, præter illud quo modò usus sum ad existentiam Dei & animæ demonstrandum, nullamque rem pro verâ accipiendi, nisi mihi clarior & certior videretur, quàm antea Geometrarum demonstrationes fuerant visæ. Nihilominus ausim dicere, me non solum reperisse viam, quâ brevi tempore mihi satisfacerem, in omnibus præcipuis quæstionibus quæ in Philosophiâ tractari solent; sed etiam quasdam leges observasse, ita à Deo in naturâ constitutas, & quarum ejusmodi in animis nostris notiones impressit, ut postquam ad eas satis attendimus, dubitare nequeamus, quin in omnibus quæ sunt aut fiunt in mundo accuratè observentur. Deinde legum istarum seriem perpendens, animadvertisse mihi videor multas majorisq̃ momenti veritates, quàm sint ea omnia quæ antea didiceram, aut etiam discere posse speraveram.

Sed quia præcipuas earum peculiari tractatu explicare sum conatus, quem ne in lucem edam, rationes aliquæ prohibent, non possum quænam illæ sint commodius patefacere, quàm si tractatus illius summam hic paucis enarrem. Propositum mihi fuit in illo complecti omnia, quæ de rerum materialium naturâ scire putabam, antequam me ad eum scribendum accingerem. Sed quemadmodum pictores, cū non possint omnes corporis solidi facies in tabulâ planâ æqualiter spectandas exhibere, unam è præcipuis deligunt, quam solam luci obvertunt, cæteras verò opacant, | & eatenus

V

*Quæstionum
Physicarum ab
Authore investiga-
tarum ordo;
ac in specie motus
cordis, et
quarundam
aliarum ad Medi-
cinam spectantium
perplexarum
opinionum eno-
datio; tum quæ sit
inter nostram et
brutorum animam
differentia.*

tantum videri sinunt, quatenus præcipuam illam intuendo id fieri potest : ita veritus ne dissertatione meâ omnia quæ animo volvebam comprehendere non possem, statui solum in eâ copiosè exponere quæ de lucis naturâ concipiebam ; deinde ejus occasione aliquid de Sole & stellis fixis adjicere, quod ab iis tota ferè promanet ; item de cœlis, quod eam transmittant ; de Planetis, de Cometis & de Terrâ, quod eam reflectant ; & in specie de omnibus corporibus quæ in terrâ occurrunt, quod sint aut colorata, aut pellucida, aut luminosa ; tandemque de homine, quod eorum sit spectator. Quinetiam ut aliquas his omnibus umbras injicerem, & liberius, quid de iis sentirem, dicere possem, nec tamen receptas inter doctos opiniones aut sequi aut refutare tenerer, totum hunc Mundum disputationibus ipsorum relinquere decrevi, & tantum de iis quæ in Novo contingere tractare, si Deus nunc alicubi in spatiis imaginariis sufficientem ad eum componendum materiæ copiam crearet, varièque & sine ordine diversas hujus materiæ partes agitare, ita ut ex eâ æquè confusum Chaos atque Poëtæ fingere valeant componeret ; deinde nihil aliud ageret quàm ordinarium suum concursum naturæ commodare, ipsamque secundum leges à se constitutas agere sineret. Ita primum hanc materiam descripsi, & eo modo eam depingere conatus sum, ut nihil, meâ quidem sententiâ, clarius aut intelligibilius sit in mundo, exceptis iis quæ modò de Deo & de Animâ dicta sunt. Nam etiam expressè supposui, | nullas in eâ ejusmodi formas aut qualitates esse, quales sunt eæ de quibus in Scholis disputatur, nec quidquam in genere cujus cognitio non adeo mentibus nostris sit naturalis, ut nullus ipsam à se ignorari fingere possit. Præterea quænam essent naturæ leges ostendi ; nulloque alio assumpto principio quo rationes meas stabilirem, præter infinitam Dei perfectionem, illas omnes demonstrare studui, de quibus dubitatio aliqua oboriri posset, probareque eas tales esse, ut etiam si Deus plures | mundos creasset, nullus tamen esse posset in quo non accuratè observarentur. Postea ostendi quomodo maxima pars materiæ istius Chaos, secundum has leges, ita se dispositura & collocatura esset, ut nostris Cœlis similis evaderet ; quomodo interea aliquæ illius partes Terram composituræ essent, quædam Planetas & Cometæ, & quædam aliæ Solem & stellas fixas. Et hoc loco in tractationem de Luce digressus, prolixè exposui quænam ea esse deberet quæ Solem & stellas componeret, & quomodo inde temporis momento immensa cœlorum spacia trajiceret, & à Planetis Cometisque ad terram reflecteret. Ibidem etiam multa de substantiâ, situ, motibus, & omnibus diversis istorum cœlorum astro-

39

40

rumque qualitatibus inferui; adeo ut me satis multa dicere putarem ad ostendendum nihil in hujus Mundi Cœlis astrisque observari, quod non deberet aut saltem non posset similiter in mundo | quem describebam apparere. Inde ad tractandum de Terrâ progressus sum, ostendique quomodo, etiamsi, prout expressè supposueram, Deus nullam gravitatem materiæ è quâ composita erat indidisset, attamen omnes ejus partes accuratè ad centrum tenderent; item quomodo cùm ipsius superficies aquis & aëre operiretur, Cœlorum & Astrorum, sed præcipuè Lunæ dispositio, in eâ fluxum & refluxum efficere deberet, omnibus suis circumstantiis illi qui in maribus nostris observatur similem; nec non quendam aquarum & aëris ab ortu ad occasum motum, qualis inter Tropicos animadvertitur; quomodo montes, maria, fontes & fluvii in eâ naturaliter produci possent, & metalla in fodinis enasci, plantæque in agris crescere; & in genere omnia corpora, quæ vulgò mixta aut composita volcant, in eâ generari. Et inter cætera, quia nihil aliud in mundo post Astra, præter Ignem esse agnosco quod lumen producat, studui omnia quæ ad ignis naturam pertinent perspicuè declarare, quomodo fiat, quomodo alatur, & cur in eo aliquando solus calor sine lumine, aliquando verò solum lumen sine caloreprehendatur; quomodo varios colores in diversâ corpora inducere possit, diversasque alias qualitates; quomodo quædam liquefaciat, quædam verò induret; quomodoque omnia propemodum consumere, aut in cineres & fumum convertere possit; & denique quomodo ex his cineribus solâ actionis suæ vi vitrum efficere. Cùm enim ista cinerum in vitrum transmutatio | non minùs sit admiranda quàm quævis alia quæ in naturâ contingat, volui me aliquantùm in ejus particulari descriptione oblectare.

Nolebam tamen ex his omnibus inferre Mundum hunc eo quo proponebam modo fuisse creatum. Multo enim verisimilius est Deum ipsum ab initio talem qualis futurus erat fecisse. Verumtamen certum est & vulgò inter Theologos receptum, eandem esse actionem quâ ipsum nunc conservat, cum eâ quâ olim creavit: ita ut etiamsi nullam ei aliam quàm Chaos formam ab initio dedisset, dummodo post naturæ leges constitutas, ipsi concursus suum ad agendum ut solet commodaret, sine ullâ in creationis miraculum injuriâ credi possit, eo solo res omnes purè materiales, cum tempore quales nunc esse videmus effici potuisse. Natura autem ipsarum multo cùm tantum ut absolutæ & perfectæ considerantur.

42 A descriptione corporum inanimatorum & plantarum | transivi

ad animalia, & speciatim ad hominem. Sed quia nondum tantam illorum adeptus eram cognitionem, ut de iis eadem quâ de cæteris methodo tractare possem, hoc est, demonstrando effectus per causas, & ostendendo ex quibus feminibus, quoque modo natura ea producere debeat, contentus fui supponere, Deum formare corpus hominis uni è nostris omnino simile, | tam in externâ membrorum figurâ, quàm in internâ organorum conformatione, ex eadem cum illâ quam descripseram materiâ, nullamque ei ab initio indere animam rationalem, nec quidquam aliud quod loco animæ vegetantis aut sentientis effet; sed tantum in ipsius corde aliquem sine lumine ignem, qualem antea descripseram, excitare; quem non putabam diversum esse ab eo qui fœnum congelatum antequam siccum sit calefacit; aut qui vina recentia ab acinis nondum separata fervere facit. Nam functiones quæ consequenter in hoc humano corpore esse poterant expendens, inveniẽbam perfectè omnes quæ nobis non cogitantibus inesse possunt; ac proinde absque cooperatione animæ, hoc est, illius nostri partis à corpore distinctæ, cujus antè dictum est, naturam in cogitatione tantum sitam esse; easdemque in quibus potest dici animalia ratione destituta nobiscum convenire; ita tamen ut nullam earum animadverterem, quæ cum à mente pendeant, solæ nostræ sunt quatenus homines sumus; quas nihilominus ibi postea reperiebam, cum Deum animam rationalem creasse, eamque isti corpori certo quodam quem describebam modo conjunxisse, supposuissem.

Sed ut cognosci possit quâ ratione illic materiam istam tractarem, volo hîc apponere explicationem motûs cordis & arteriarum; qui cum primus & generalissimus sit qui in animalibus observatur, ex eo faciliè judicabitur quid | de reliquis omnibus sit sentiendum. Et ut minor in iis quæ dicturus sum percipiendis occurrat difficultas, author sum iis qui in Anatomia non sunt versati, ut antequam se ad hæc legenda accingant, cor magni alicujus animalis pulmones habentis, coram se diffecari curent (in omnibus enim satis est humano simile), sibi que duos qui inibi sunt ventriculos sive cavitates ostendi. Primò illam quæ in latere dextro est, cui duo valde amplii canales respondent: videlicet vena cava, quæ præcipuum est sanguinis receptaculum, & veluti truncus arboris, cujus omnes aliæ corporis venæ sunt rami; & vena arteriosa, malè ita appellata, cum revera sit arteria, quæ originem à corde habens, postquam inde exiit in multos ramos dividitur, qui deinde per pulmones disperguntur. Secundò illam quæ est in latere sinistro, cui eodem modo duo canales respondent, æquè amplii atque præcedentes, si non

magis : scilicet arteria venosa, malè etiam ita nominata, cùm nihil aliud sit quàm vena, quæ à pulmonibus oritur, ubi in multos ramos dividitur, cum venæ arteriosæ & asperæ arteriæ, per quam aër quem spiramus ingreditur, ramis permixtos; & magna arteria, quæ è corde exiens ramos suos per totum corpus dispergit. Vellem etiam ipsis diligenter ostendi undecim pelliculas, quæ veluti totidem valvulæ aperiunt & claudunt quatuor ostia seu orificia quæ sunt in istis duobus cavis. Nimirum | tres in ingressu venæ cavæ, ubi ita sunt collocatæ ut nullo modo impedire possint quominus sanguis, quem continent, in dextrum cordis ventriculum fluat, licèt ne inde exeat accuratè prohibeant. Tres in ingressu venæ arteriosæ, quæ, | contrario modo dispositæ, sinunt quidem sanguinem in illà cavitate contentum ad pulmones transire, sed non eum qui in pulmonibus est eò reverti. Et sic duas alias in orificio arteriæ venosæ, quæ permittunt ut sanguis è pulmonibus in sinistrum cordis ventriculum fluat, sed reditum ejus arcent. Et tres in ingressu magnæ arteriæ, quæ sinunt ipsum è corde exire, sed ne illuc redeat impediunt. Nec opus est aliam quærere causam numeri istarum pellicularum, nisi quòd cùm arteriæ venosæ orificium sit figuræ ovalis ratione loci in quo est, duabus commodè claudi possit; cùm alia, quæ rotunda sunt, meliùs tribus obstrui queant. Præterea cuperem ut ostenderetur ipsis magnam arteriam & venam arteriosam, constitutionis esse multo durioris & firmioris quàm arteria venosa & vena cava, & istas duas postremas dilatari priusquam cor ingrediantur, ibique duo veluti marsupia efficere, quæ vulgò cordis auriculæ vocantur, & sunt ex simili cum ipso carne compositæ; multoque semper plus caloris esse in corde quàm in ullà alià corporis parte; denique istum calorem posse efficere, ut si guttula aliqua sanguinis in ipsius cavitates ingreditur, statim intumescat & | dilatetur; sicut omnibus in universum liquoribus contingit, cùm guttatim in aliquod valde calidum vas stillant.

Post hæc enim non opus est ut quidquam aliud dicam ad motum cordis explicandum, nisi quòd cùm ipsius cavitates non sunt sanguine plenæ, illuc necessariò defluat, è venâ quidem cavâ in dextram, & ex arteriâ venosâ in sinistram; quia hæc duo vasa sanguine semper plena sunt, & ipsorum orificia quæ cor spectant tunc obturata esse non possunt. Sed simul atque duæ sanguinis guttæ ita illuc
 45 sunt | ingressæ, nimirum in unamquamque cavitatem una, cùm necessariò sint valde magnæ, eo quòd ostia per quæ ingrediuntur ampla sint, & vasa unde procedunt plena sanguine, statim eæ rarefiunt & dilatantur, propter calorem quem illic inveniunt. Quâ ratione fit ut

totum cor intumescere faciant, simulque pellant & claudant quinque valvulas, quæ sunt in ingressu vaforum unde manant, impediuntque ne major sanguinis copia in cor descendat; et cum magis magisque rarefiant, simul impellant & aperiant sex reliquas valvulas, quæ sunt in orificiis duorum aliorum vaforum, per quas exeunt, hæc ratione efficientes, ut omnes venæ arteriosæ & magnæ arteriæ rami eodem penè cum corde momento intumescant; quod statim postea, sicut etiam istæ arteriæ, detumescit, quia sanguis qui eò ingressus est refrigeratur, & ipsarum sex valvulæ clauduntur, & quinque venæ cavæ & arteriæ venosæ aperiuntur, transitumque præbent | duabus aliis guttis sanguinis, quæ iterum faciunt ut cor & arteriæ intumescant, sicut præcedentes. Et quia sanguis qui ita in cor ingreditur, per istas duas ipsius auriculas transit, inde fit ut ipsarum motus, cordis motui contrarius sit, & cum intumescit detumescant.

Cæterum ne ii qui vim demonstrationum Mathematicarum ignorant, & in distinguendis veris rationibus à verisimilibus non sunt exercitati, audeant istud sine prævio examine negare; monitos eos volo motum hunc quem modò explicavi, adeo necessariò sequi ex solâ organorum dispositione, quam suis in corde oculis intueri possunt, & ex calore qui digitis percipitur, naturæque sanguinis quæ experientiâ cognoscitur, atque horologii motus, ex vi, situ & figurâ ponderum & rotarum quibus constat.

| Sed si quæretur quâ ratione fiat ut sanguis venarum ita continuò in cor defluens non exhauriatur, & arteriæ nimis plenæ non sint, cum omnis sanguis qui per cor transit in eas ingrediatur; non opus est ut aliud respondeam præter id quod jam à quodam Medico Anglo scriptum est; cui laus hæc tribuenda est quòd primam in istâ materiâ glaciem fregerit, primusque docuerit multas esse exiguas vias in arteriarum extremitatibus, per quas sanguis quem à corde accipiunt in ramulos venarum ingreditur; unde iterum ad cor redit; adeo ut motus ipsius nihil aliud sit quàm perpetua quædam | circulatio. Id quod optimè probat ex ordinariâ experientiâ Chirurgorum, qui brachio mediocri cum adstrictione ligato supra locum ubi venam aperiunt, efficiunt ut sanguis inde copiosius exsiliat, quàm si non ligassent. Planè autem contrarium eveniret, si brachium infra ligarent, inter manum videlicet & aperturam, aut si illud supra valde arcuè adstringerent. Manifestum enim est, vinculum mediocriter adstrictum, posse quidem impedire ne sanguis qui jam in brachio est, ad cor per venas redeat; non autem ne novus semper ex arteriis affluat; eo quòd infra venas sint collocatæ, & durior

46

ipsarum cutis non ita facilè comprimi possit; quòdque etiam sanguis è corde veniens, majore cum vi per ipsas ad manum transire contendat, quàm inde ad cor per venas redire. Quoniam verò sanguis ille ex brachio exit per aperturam in unà venarum factam, necessariò meatus aliqui infra vinculum, hoc est circa brachii extremum, esse debent, per quos illuc ex arteriis venire queat. Optimè etiam id quod de motu sanguinis dicit, probat ex quibusdam pellis-
 47 culis, ita variis in locis valvularum insitæ circa venas dispositis, ut ipsi à medio corporis ad extrema transire non permittant, sed tantum ab extremis ad cor redire; præterea experientià, quæ ostendit omnem qui in corpore est sanguinem, inde brevissimo tempore exire posse per unicam scissam arteriam, etiamsi arctissimè prope cor esset ligata, atque inter ipsum & vinculum scissa; adeo ut | nulla esset suspicandi occasio, sanguinem egredientem aliunde quàm ex corde venire.

Sed multa alia sunt quæ hanc quam dixi, veram istius motus sanguinis causam esse testantur; ut primò differentia quæ observatur inter sanguinem qui è venis exit, & eum qui ex arteriis promanat; quæ aliunde oriri non potest quàm ex eo quòd transeundo per cor rarefactus & veluti distillatus fuerit, atque ita subtilior, vividior & calidior sit, statim atque inde exiit, hoc est cum in arteriis continetur, quàm esset paulò antequam in eas ingrederetur, hoc est cum in venis stabulabatur. Et si probè attendatur, comperietur hoc discrimen non apparere manifestè, nisi in vicinîâ cordis; minùs autem in locis ab eo remotioribus. Deinde tunicarum è quibus vena arteriosa & magna arteria constant durities, satis ostendit sanguinem ipsas majore cum vi quàm venas pulsare. Cur etiam sinistra cavitas & magna arteria ampliores essent & latiores cavitate dextrâ & venâ arteriosâ, nisi arteriosæ venæ sanguis pulmones solum ingressus ex quo per cor transiit subtilior esset, & magis faciliùsque rarefieret quàm sanguis immediatè ex venâ cavâ procedens? Et quid ex pulsûs contrectatione conjicere possunt Medici, nisi sciant sanguinem, prout naturam mutat, magis aut minùs, celerius vel tardius quàm antea à cordis calore rarefieri posse? Et si expendatur quomodo iste | calor aliis membris communicetur, nonne fatendum est
 48 id fieri | ope sanguinis qui per cor transiens ibidem calefit, indeque per totum corpus diffunditur? Unde sit ut si ex aliquâ parte sanguis dematur, eâdem operâ dematur calor. Et quamvis cor ardore ferum candens æquaret, non sufficeret tamen ad pedes & manus adeo ac sentimus calefaciendum, nisi continuò illuc novum sanguinem mitteret. Deinde etiam ex eo cognoscitur verum respirationis usum

esse, fatis recentis aëris in pulmones inferre, ad efficiendum ut sanguis qui eò ex dextro cordis ventriculo defluit, ubi rarefactus & quasi in vapores mutatus fuit, ibi incrassescat & denuo in sanguinem convertatur, priusquam in sinistram refluat; sine quo, alendo qui illic est igni aptus esse non posset. Idque ex eo confirmatur, quòd videamus animalia pulmonibus destituta, unicum tantum cordis ventriculum habere; quòdque in infantibus qui eo uti non possunt quamdiu sunt in matrum uteris inclusi, foramen quoddam deprehendamus per quod sanguis è venà cavà in sinistram cordis cavitatem defluit; & brevem tubum per quem è venà arteriosà in magnam arteriam, non trajecto pulmone, transit. Deinde quomodo fieret concoctio in ventriculo, nisi cor eò calorem per arterias immitteret; unàque fluidiores aliquas sanguinis partes, quæ injecti cibi comminutionem adjuvant? Nonne etiam actio, quæ istius cibi succum in sanguinem convertit, facilis est cognitum, si consideretur illum iteratis vicibus & fortè plus quàm centies aut ducenties singulis diebus per cordis ventriculos totum distillare? Quà verò alià re indigemus | ad explicandum nutritionem, & variorum qui in corpore sunt humorum productionem? nisi ut dicamus | impetum quo sanguis, dum rarefit, à corde ad extremitates arteriarum transit, efficere ut aliquæ ipsius partes subsistant in membris ad quæ accedunt, ibique locum occupent aliquarum partium quas inde expellunt; & secundum situm, aut figuram, aut exilitatem pororum quos offendunt, quasdam potiùs in certa loca confluere quàm aliàs; eàdem ratione quâ fieri solent quædam cribra, quæ per hoc unum quòd diversimode sint perforata, variis frumenti speciebus à se invicem separandis inserviunt. Denique id quod hic super omnia observari meretur, generatio est spirituum animalium, qui sunt instar venti subtilissimi, aut potiùs flammæ purissimæ, quæ continuè è corde magnâ copiâ in cerebrum ascendens, inde per nervos in musculos penetrat, & omnibus membris motum dat: ita ut non opus sit aliàm imaginari causam, quæ efficiat ut partes sanguinis, quæ eo quòd sint magis cæteris agitatæ & penetrantiores, aptissimæ sunt ad istos spiritus componendos, potiùs ad cerebrum quàm aliò contendant; nisi quòd arteriæ quæ eas illuc deferunt, rectissimâ omnium lineâ à corde procedant; & quòd secundum Mechanices regulas, quæ eadem sunt atque regulæ naturæ, cum variæ res simul ad eandem partem contendunt, ubi fatis spatii non est omnibus recipiendis, sicut contingit in partibus sanguinis quæ è sinistro cordis ventriculo exeunt & ad cerebrum tendunt, necesse sit | ut debiliores & minùs agitatæ inde avertantur à validioribus, quæ hac ratione eò solæ perveniunt.

Particulatim satis ista omnia exposueram in tractatu quem antea in lucem edere cogitabam. In quo consequenter ostenderam quænam debeat esse fabrica nervorum & | muscutorum corporis humani, ad efficiendum ut spiritus animales ipso contenti, vires habeant ejus membra movendi; sicut videmus capita, paulò post | quam abscissa fuerunt, adhuc moveri & terram mordere, etiam si non amplius sint animata; quænam mutationes in cerebro fieri debeant ad vigiliam, somnum & insomnia producendum; quomodo lumen, soni, odores, sapes, calor & omnes aliæ externorum objectorum qualitates, in eo per sensuum organa diversas imprimere ideas possint; quomodo fames, sitis, alique interni affectus suas etiam illuc immittere valeant; quid in eo per sensum communem intelligi debeat, in quo idea illæ recipiuntur; per memoriam, quæ eas conservat; & per phantasiam, quæ eas diversimodè mutare potest, & novas componere; quæque etiam spiritus animales variè in musculos immittendo, eisdem omnes motus qui unquam absque voluntatis imperio in nobis fiunt, eodemque modo tum objectis externis, sensuum organa pulsantibus, tum etiam affectibus & temperamentis externis respondentes, in istius corporis membris potest efficere. Quod nullo modo videbitur mirum iis, qui scientes quàm varii motus in automatis humanà industrià fabricatis edi possint; | idque ope quarumdam rotularum aliorumve instrumentorum, quæ numero sunt paucissima, si conferantur cum multitudine ferè infinità ossium, muscutorum, nervorum, arteriarum, venarum aliarumque partium organicarum, quæ in corpore cujuscunque animalis reperiuntur; considerabunt humani corporis machinamentum tanquam automatatum quoddam manibus Dei factum, quod infinities melius sit ordinatum, motusque in se admirabiliores habeat, quàm | ulla quæ arte humanà fabricari possint.

Et hic particulariter immoratus eram in ostendendo, si darentur ejusmodi machinæ, figurâ externâ organisque omnibus simiæ vel cuivis alteri bruto animali simillimæ, nullâ nos ratione agnituros ipsas naturâ ab istis animantibus differre. Si autem aliquæ existarent quæ nostrorum corporum imaginem referrent, nostrasque actiones quantum moraliter fieri posset imitarentur; nobis semper duas certissimas vias reliquas fore ad agnoscendum, eas non propterea veros homines esse. Quarum prima est, illas nunquam sermonis usum habituras, aut ullorum signorum, qualia adhibemus ad cogitationes nostras aliis aperiendas. Nam concipi quidem potest machina ita composita ut vocabula aliqua proferat; imo etiam ut quædam enunciet quæ præsentia objectorum, ipsius organa externa moventium,

appositè respondeant : veluti si aliquo loco tangatur, ut petat quid se velimus ; si alio, ut clamet nos ipsam lædere, & alia ejusmodi ; sed non ut voces proprio motu sic collocet aptè ad | respondendum omnibus iis quæ coram ipsa proferentur ; quemadmodum quilibet homines, quantumvis obtusi ingenii, possunt facere. Secunda est, quòd etiam si tales machinæ multa æquè benè aut forsitan meliùs quàm ullus nostrum facerent, in quibusdam aliis sine dubio aberrarent ; ex quibus agnosci posset eas cum ratione non agere, sed solummodo ex organorum suorum dispositione. Cùm enim ratio instrumentum sit universale, quod in omni occasione usui esse potest, contrà autem organa ista particulari aliquà dispositione ad singulas suas actiones indigeant : inde fit ut planè sit incredibile ; satis multa diversa organa in machinâ | aliquà reperiri, ad omnes motus externos variis casibus vitæ respondentes, solâ eorum ope peragendos, eodem modo quo à nobis rationis ope peraguntur. Hac autem eadem duplici viâ cognosci etiam potest discrimen quod inter homines & bruta intercedit. Observatu enim dignum est, nullos reperiri homines adeo hebetes & stupidos, ne amentibus quidem exceptis, ut non possint diversas voces aptè construere, atque ex iis orationem componere, quâ cogitationes suas patefaciant ; contrà verò nullum esse aliud animal, quantumvis perfectum aut felici fidere natum, quod simile quidquam faciat. Hocque ex organorum defectu non contingit ; videmus enim picas & psittacos easdem quas nos voces proferre, nec tamen sicut nos loqui posse, hoc est, ita ut ostendant se intelligere quid dicant. Cùm nihilominus homines à nativitate furdi & muti, sicque non minùs, sed potiùs magis quàm bruta, destituti organis quibus alii | in loquendo utuntur, soleant propriâ industriâ quædam signa invenire quibus mentem suam aperiant iis quibuscum versantur, & quibus vacat linguam ipsorum addiscere. Istud autem non tantum indicat bruta minore rationis vi pollere quàm homines, sed illa planè esse rationis expertia. Videmus enim exiguâ admodum opus esse ratione ad loquendum ; & quia observatur ingenii quædam inæqualitas inter ejusdem peciei animantia, non minùs quàm inter homines, & alia aliis institutionis esse capaciora ; non est credibile simiam, aut psittacum in suâ specie perfectissimum, in eo infantem stupidissimum, aut saltem mente motum, æquare non posse, nisi ipsorum anima naturæ à nostrâ planè discrepantis esset. Notandumque est loquelam, signaque | omnia quæ ex hominum instituto cogitationes significant, plurimum differre à vocibus & signis naturalibus quibus corporei affectus indicantur. Nec cum veteribus quibusdam putandum, bruta loqui, sed nos ipsorum ser-

52

53

monem non intelligere. Si enim id verum esset, cùm multis organis prædita sint, iis quæ in nobis sunt analogis, mentem suam aequè nobis patefacere possent ac suæ similibus. Singulari etiam animadversione dignum est, quòd quamvis multa sint animantia, quæ plus industriæ quàm nos in quibusdam suarum actionum patefaciant, eadem tamen nullam omnino in multis aliis demonstrare conspiciantur. Ita ut id quod melius nobis faciunt, non probet ipsa esse ratione prædita; inde enim sequeretur, majorem in illis inesse rationem quàm in ullo nostrum, eaque nos in omni etiam aliâ re debere superare; | sed potius probat, ipsa ratione esse destituta, & naturam in iis secundum organorum dispositionem agere: prout videmus horologium ex rotis tantum & ponderibus compositum, æqualius quàm nos cum omni nostrâ prudentiâ, horas numerare & tempora metiri.

Potest describerem animam rationalem, ostenderamque, eam nullo modo è materiæ potentiâ educi posse sicut alia de quibus egeram, sed necesse esse ipsam creari; nec sufficere ut, instar nautæ in navi, ipsa in corpore habitet, nisi forsan ad illius membra movenda; sed requiri ut cum ipso arctius jungatur uniaturque, ad sensus & appetitus nostris similes habendos, & ita verum hominem componendum. Cæterum copiosior paulò hic fui in argumento de animâ tractando, quòd sit maximi ponderis. Nam post illorum errorem qui Deum esse negant, quem me satis | suprâ refutasse opinor, nullus est qui facilius debiles animas à recto virtutis tramite avertat, quàm si putent, brutorum animam ejusdem esse cum nostrâ naturæ; ac proinde nihil nobis post hanc vitam timendum aut sperandum superesse, non magis quàm muscis aut formicis. Cùm autem rectè cognoscitur quantum differant, multo melius postea capiuntur rationes quæ probant animam nostram naturæ esse planè à corpore independentis, & ex consequenti opus non esse ut cum ipso moriatur; ac denique, quia | nullæ animadvertuntur causæ quæ eam destruant, naturâ ferimur ad judicandum ipsam esse immortalem.

Tertius autem nunc agitur annus, ex quo perveni ad finem tractatus quo ista omnia continentur, incipiebamque eum recognoscere, ut postea typographo traderem; cùm rescivi, viros, quibus multum defero, & quorum authoritas non multo minùs in meas actiones potest, quàm propria ratio in cogitationes, opinionem quandam Physicam improbasse, paulò antè ab alio in lucem editam; cui nolo dicere me adhæsisse, sed tantum nihil in illâ ante ipsorum censuram observasse, quod suspicari possem aut religioni aut reipublicæ noxium esse; nec proinde quod me impediturum fuisset ipsam tueri, si ratio

VI.

*Quid requiri putet
Author, ad ulterius
progrediendum
in Naturæ persequen-
tatione, quàm
hadenus factum
sit; et quæ rationes
ipsum ad scri-
bendum impulerint*

veram esse persuasisset; hocque mihi metum incussisse ne pariter inter meas aliqua inveniretur in quâ à vero aberrassem; quanquam sanè magno semper studio curavi, ne ullis novis opinionibus fidem adhiberem, quarum demonstrationes certissimas non haberem, aut quidquam scriberem quod in ullius damnum cedere posset. Hoc verò fatis fuit ad me movendum ut à proposito illas evulgandi desisterem. Etiam si enim rationes quibus ad cogitationes meas edendas inductus fueram validissimæ essent, genius tamen meus, qui semper à libris scribendis abhorruit, fecit ut statim multas alias invenirem, quibus me ab illo labore suscipiendo excusarem. Et istæ rationes ab utrâque parte tales sunt, ut non | solum meâ eas hic recensere aliquatenus intersit, sed etiam fortasse reipublicæ literariæ illas cognoscere.

55

Nunquam ea magni feci quæ ab ingenio meo proficiscebantur; & quamdiu nullos alios ex eâ quâ utor Methodo fructus percepi, nisi quòd mihi in quibusdam dubiis satisfeci ad scientias speculativas pertinentibus, aut meos mores componere conatus sum secundum rationes quas me docebat, non putavi me quicquam eâ de re scribere teneri. Nam quod ad mores attinet, unusquisque adeo suo sensu abundat, ut tot possent inveniri reformatores quot capita, si aliis liceret, præterquam iis quos Deus supremos suorum populorum Rectores constituit, aut quos satis magnâ gratiæ & zeli mensurâ donavit, ut Prophetæ sint, aliquid in eo immutandum suscipere. Et licet speculationes meæ valde mihi arriderent, credidi tamen, alios etiam habere suas, quæ fortè magis adhuc ipsis placeant. Sed statim atque notiones aliquas generales Physicam spectantes mihi comparavi, earumque periculum facere incipiens in variis particularibus difficultatibus, observavi quousque illæ me deducere possint, & quantum à principiis differant quæ hæcenus in usu fuerunt; credidi me eas occultas detinere non posse, absque gravi peccato adversus legem jubentem ut, quantum in nobis est, generale omnium hominum bonum procuremus. Ex iis enim cognovi, ad notitias vitæ valde utiles posse perveniri; & loco Philosophiæ illius speculativæ quæ in Scholis docetur, posse | Practicam reperiri, quæ cognitis viribus & actionibus ignis, aquæ, aëris, astrorum, cælorum aliorumque corporum quæ nos circumstant, adeo distinctè atque diversas opificum nostrorum artes novimus, adhibere pariter ea possemus ad omnes usus quibus intervire apta sunt, atque ita nos velut dominos & possessores naturæ efficere. Quod sanè esset optandum, non tantum ad infinitorum artificiorum inventionem, quæ efficerent ut sine labore fructibus terræ & omnibus ipsius commodis frueremur; sed præcipuè etiam ad valetu-

56

dinis conservationem, quæ sine dubio primum est hujus vitæ bonum, & cæterorum omnium fundamentum. Animus enim adeo à temperamento & organorum corporis dispositione pendet, ut si ratio aliqua possit inveniri, quæ homines sapientiores & ingeniosiores reddat quàm hætenus fuerunt, credam illam in Medicinâ quæri debere. Verum quidem est, eam quæ nunc est in usu, pauca quorum adeo insignis sit utilitas continere. Sed quamvis ipsam contemnere nullo modo sit animus, confido tamen nullum fore, etiam inter eos qui illam profitentur, qui non confiteatur, omnia quæ hætenus in eâ inventa sunt, nihil propemodum esse, respectu eorum quæ scienda adhuc restant; hominesque ab infinitis tam corporis quàm animi morbis immunes futuros, imo etiam fortassis à senectutis debilitatione, si satis magnam causarum à quibus mala ista oriuntur, & omnium remedium quibus natura nos instruxit, notitiam haberent. Cùm autem proposuerim | totam meam vitam collocare in scientiæ adeo necessariæ investigatione, & inciderim in viam quæ mihi talis videtur, ut si quis eam sequatur, haud dubiè ad optatum finem sit | perventurus, nisi aut brevitate vitæ aut experimentorum defectu impediatur : judicabam nullum melius esse adversus duo ista impedita remedium, quàm si fideliter publico communicarem id omne, quantumcunque esset, quod reperissem, & præclara ingenia incitarem, ut ulteriùs pergere contenderent, singulique quod in suâ facultate esset ad experimenta facienda conferrent, atque etiam eorum omnium quæ addiscerent publicum particeps facerent, eo sine ut ultimi incipiendo ubi præcedentes desisissent, & ita multorum vitas & labores conjungendo, omnes simul longiùs progrediremur quàm singuli privatim possent.

Quinetiam de experièntiis observabam, eas tanto magis necessarias, quanto quis majorem notitiam est adeptus. Initio enim præstat iis tantum uti quæ sponte sensibus nostris occurrunt, & quas ignorare non possumus, si vel tantillum ad eas attendamus, quàm rariores & abstrusiores investigare. Cujus rei ratio est, quòd rariores illæ sæpius decipiant, quamdiu vulgatorum causæ ignorantur; circumstantiæque à quibus pendent ferè semper adeo particulares & exiguæ sint, ut observatu sint difficillimæ. Sed tamen hac in re ordinem secutus sum. Primùm conatus sum generatim invenire | principia, seu primas causas omnium quæ sunt aut possunt esse in mundo; ad Deum solum qui ipsum creavit attendendo, easque aliunde non educendo quàm ex quibusdam veritatis seminibus, animis nostris à naturâ inditis. Postea expendi quinam essent primi & maximè ordinarii effectus, qui ex his causis deduci possent; videorque

mihi hac viâ cognovisse cœlos, astra, terram, imo etiam in terrâ aquam, aërem, ignem, mineralia, & | quædam ejusmodi alia, quæ 58
sunt omnium maximè communia, simplicissimaque, ac proinde cognitu facillima. Deinde cùm volui ad particulariora descendere, tam multa diversa mihi occurrerunt, ut crediderim opus esse ingenio plusquam humano, ad formas aut species corporum, quæ in terrâ sunt, ab infinitis aliis, quæ in eâ possent esse, si Deo placuisset illas ibi collocare, dignoscendas, ipsasque deinde ad usum nostrum referendas; nisi per effectus causas obviam eamus, & multis particularibus experimentis adjuvemur. Deinde animo revolvens omnia objecta quæ unquam sensibus meis occurrerant, dicere non verebor me nihil in iis observasse, quod satis commodè per inventa à me principia explicare non possem. Sed confiteri me etiam oportet, potentiam Naturæ esse adeo amplam & diffusam, & principia hæc adeo esse simplicia & generalia, ut nullum ferè ampliùs particularem effectum observem, quæm statim | variis modis ex iis deduci posse non agnoscam; nihilque ordinariè mihi difficilius videri, quàm invenire quo ex his modis inde dependeat. Hinc enim aliter me extricare non possum, quàm si rursus aliqua experimenta quæram, quæ talia sint, ut eorum idem non sit futurus eventus, si hoc modo quàm si illo explicetur. Cæterum eousque nunc perveni ut mihi satis bene videar percipere, quâ ratione pleraque illorum sint facienda quæ huic fini inservire possunt. Sed video etiam, illa esse talia & tam multiplicia ut neque manus meæ, neque fortunæ, etiam si millecuplo majores essent, ad omnia possent sufficere; prout autem deinceps plura aut pauciora faciendi copia erit, majores etiam aut minores in Naturæ cognitione progressus mihi promitto. Id quod | in composito à me tractatu declarare sperabam, ibique 59
adeo clarè patefacere quænam exinde ad publicum utilitas esset reditura, ut eos omnes quibus commune hominum bonum est cordi, hoc est, omnes revera & non in speciem tantum honestos viros, inducturus essem tum ad mecum communicanda quæ jam fecissent experimenta, tum ad me juvandum in investigatione eorum quæ supersunt facienda.

Sed ab illo tempore aliæ mihi occurrerunt rationes, quibus ad mutandam sententiam adductus sum, & ad cogitandum me debere quidem pergere in scribendis omnibus iis quæ alicujus esse momenti putarem, statim atque eorum veritatem deprehendissem; idque non minore cum curâ quàm si ea in lucem edere vellem; tum | ut tanto majorem haberem ea bene examinandi occasionem; nam sine dubio accuratiùs semper id elaboratur, quod à pluribus lectum iri

creditur, quàm quod in privatum tantum usum scribitur; & sæpe quæ mihi visa sunt vera, cum primum illa concepì, falsa esse postea cognovi, cum ipsa chartæ volui mandare; tum etiam ut nullum amitterem occasionem publicam utilitatem quantum in me esset procurandi, & si mea scripta alicujus sint pretii, ii in quorum manus post obitum meum devenient, illis prout commodum videbitur uti queant: sed me nullo modo permittere debere ut me vivo in lucem exirent, ne vel oppositiones & controversiæ quibus fortè vexarentur, vel etiam qualiscunque fama quam conciliare possent, aliquam mihi darent occasionem, tempus quod institutioni meæ destinaveram amittendi. Etiam si enim verum sit unumquemque teneri quantum in se est aliorum bonum procurare, illumque propriè nullius esse pretii qui nemini prodest; attamen verum etiam est curas nostras ultra tempus præsens debere extendi, bonumque esse omittere ea quæ fortè aliquam viventibus utilitatem essent allatura, eo fine ut alia faciamus quæ multo magis nepotibus nostris sunt profutura. Quemadmodum etiam dissimulare nolo, exiguum id quod huc usque didici, nihil ferè esse præ eo quod ignoro, & ad cujus cognitionem pervenire non despero; eodem enim ferè modo agitur cum iis qui paulatim veritatem in scientiis detegunt, atque cum ditescentibus, quibus facilius est magna lucra facere, quàm antea multo minora cum adhuc pauperes erant. Vel possunt cum exercituum præfectis conferri, quorum vires pro victoriarum ratione incrementa sumere solent, & quibus post cladem acceptam majore prudentiâ opus est ad residuas copias conservandas, quàm cum prælio superiores fuerunt, ad urbes & provincias occupandas. Verè enim is prælio decernit, qui conatur superare omnes difficultates & errores, à quibus impeditur ne ad cognitionem veritatis perveniat; & prælio vincitur, qui de re alicujus momenti falsam opinionem admittit; majoreque postea opus habet dexteritate, ad se in pristinum statum restituendum, quàm ad magnos progressus faciendos cum jam principia certa habet. Quod ad me attinet, si quas in scientiis veritates inveni (confido autem, ea quæ hoc volumine continentur, ostensura me aliquas invenisse), possum dicere illas tantum esse consequentias quinque aut sex præcipuarum difficultatum quas superavi, quasque pro totidem pugnis numero in quibus victoriam reportavi. Imo non verebor dicere, me putare, nihil mihi ampliùs deesse | ut voti compos fiam, quàm duas aut tres ejusmodi obtinere; & me non esse adeo ætate provec-tum, quin secundum ordinarium naturæ cursum, satis mihi ad hanc rem otii superesse possit. | Sed credo me eò plus teneri, tem-

poris quod mihi restat parcum esse, quò plus spei illud bene collocandi habeo. Et multas procul dubio illud amittendi occasiones haberem, si meæ Phyticæ fundamenta in lucem ederem. Etiam si enim omnia ferè adeo sint evidentia, ut opus tantum sit ea intelligere ad assentiendum, nullumque inter illa sit, cujus demonstrationes dare posse non sperem; attamen quia fieri non potest, ut cum omnibus aliorum diversis opinionibus conveniant, sæpius me à proposito avocandum iri prævideo, oppositionum quas excitabunt occasione.

Objici quidem potest oppositiones istas utiles fore, cum ut errores meos agnoscam, tum ut si quid boni habeam, alii majorem illius hac ratione intelligentiam consequantur; & quia plures oculi plus vident uno, ut meis nunc uti incipientes, suis me vicissim inventis juvent. Sed etiam si me valde errori obnoxium agnoscam, & nunquam ferè fidam primis quæ mihi occurrunt cogitationibus; experientia tamen quam habeo eorum quæ mihi objici possunt, impedit quominus ullum inde fructum sperem. Jam enim sæpe expertus sum judicia, tam eorum quos pro amicis habui, quam aliorum quorundam, quibus me indifferentem esse putabam; quin etiam nonnullorum malignorum & invidorum, quos sciebam conaturos in apertum protrahere id quod amicitiae velum ab amicorum oculis abscondebatur. Sed rarò accidit, ut aliquid mihi objectum sit quod nullo modo prævidissem, nisi id esset | valde à || meo argumento remotum; adeo ut ferè nullum unquam offenderim opinionum mearum censorem, qui mihi non videretur aut minùs rigidus, aut minùs æquus me ipso. Sicut etiam nunquam observavi, veritatem aliquam antea ignotam, disputationum Scholasticarum ope in lucem protractam fuisse. Nam dum unusquisque contendit vincere, plerumque potiùs ad verisimilitudinem, quàm ad rationum utrimque allatarum momenta attendi solet; & qui diu boni fuerunt advocati, non ideo postea meliores sunt iudices.

Quod ad utilitatem, quam alii ex mearum meditationum communicatione percepturi essent, non posset etiam valde magna esse; quia nondum eas eousque deduxi, ut nulla super sint addenda, antequam ad praxim revocentur. Et puto me posse sine jactantiâ dicere, si quis earum perficiendarum sit capax, me potiùs eum esse quàm alium quemquam. Non quod ingenia in orbe esse non possint quæ meum multis parasangis superent; sed quia fieri non potest ut rem adeo bene concipiat & suam reddat, qui eam ab alio discit, atque ille qui ipsemet eam invenit. Quod adeo in hac materiâ verum est, ut quamvis sæpe aliquas ex meis opinionibus explicaverim viris

- acutissimis, & qui me loquente eas videbantur valde distinctè intelligere; attamen cùm eas retulerunt, observavi ipsos ferè semper illas ita mutavisse, ut pro meis agnoscere ampliùs non possem. Quà occasione | posteros hic oratos volo, ut nunquam credant, quidquam à me esse profectum, quod ipse in lucem non edidero. Et nullo modo miror absurda illa dogmata, quæ veteribus illis Philosophis tribuuntur, quorum scripta non habemus; nec propterea judico ipsorum cogitationes valde à ratione fuisse alienas, cùm habuerint præstantissima fuorum sæculorum ingenia; sed tantum eas nobis perperam fuisse relatas. Sicut etiam videmus, nunquam ferè contigisse ut ab aliquo suorum sectatorum superati fuerint. Et credo fervidissimos eorum qui nunc Aristotelem sequuntur, se beatos putaturos si eum in naturæ cognitione æquarent; etiam sub hac conditione, ut postea nihil ampliùs addicerent. In quo similes sunt hedere, quæ nunquam contendit altiùs ascendere quàm arbores quæ ipsam sustinent; imo sæpe descendit, postquam ad fastigium usque sublata fuit. Mihi enim videntur etiam illi descendere, id est, aliquo modo se indoctiores reddere quàm si à studiis desisterent; qui non contenti omnia ea scire quæ clarè & dilucidè apud suum Authorem explicata sunt, volunt præterea illic invenire solutionem multarum difficultatum, de quibus ne verbo quidem meminit, & fortè nunquam cogitavit. Attamen ipsorum philosophandi ratio valde commoda est ingeniis infra mediocritatem positis. Distinctionum enim & principiorum quibus utuntur obscuritas, causa est ut de omnibus æquè confidenter loqui possint, ac si illa optimè novissent; & ita | adversus subtilissimos acutissimosque omnia quæ dicunt defendere, ut falsi argui nequeant. Quà in re similes mihi videntur cæco, qui ut æquo Marte adversus videntem decertaret, eum in profundam & obscuram aliquam cellam deduxisset. Ac possum dicere istorum interesse ut ab edendis Philosophiæ quæ utor principiis abstineam. Nam cùm simplicissima & evidentissima sint, idem propemodum facerem, ea luce donando, ac si aliquas aperirem fenestras, per quas lux in illam cellam ingrederetur, in quam ad pugnandum descenderunt. Imo neque præstantiora ingenia habent, cur optent ea cognoscere. Nam si velint scire de omnibus loqui, & cruditionis famam sibi comparare, eò faciliùs pervenient, si verisimilitudine contenti sint, quæ sine magno labore in omni genere materiæ inveniri potest, quàm veritatem investigando, quæ paulatim tantum in quibusdam patet, & cùm de aliis loquendum est, ad ingenuam ignorantiae suæ confessionem impellit. Si verò paucarum aliquot veritatum notitiam præferant vanæ nihil ignorandi professioni, sicut proculdubio præferenda est, & meum

institutum sectari velint, non opus habent ut quidquam ipsis amplius dicam, præter id quod jam in hac dissertatione à me audierunt. Nam si ulteriùs quàm fecerim progrediendi sint capaces, multo potiori ratione erunt per se inveniendi id omne quod me hæcenus invenisse puto; quoniam cùm nihil unquam nisi ordine examinaverim, certum est, id quod mihi è tenebris eruendum restat, | multo ex se difficilius & occultius esse, quàm id quod antea reperire potui; & minor multo ipsis esset voluptas id à me quàm à seipsis discere. Præterquam quòd habitus quem sibi comparabunt, facilia primùm quærendo, & paulatim atque per gradus ad alia difficiliora transeundo, ipsis plus omnibus meis documentis profuturus sit. Sicut quod ad me attinet, si à juventute edoctus essem omnes veritates, quarum postea demonstrationes investigavi, & sine labore illas didicissem, opinor me fortasse nunquam multo plures cognitum fuisse; saltem nunquam acquisitum fuisse habitum & facilitatem quàm me semper novas & novas inventurum spero, prout animus ad eas investigandum applicabo. Et, ut verbo dicam, si quod in mundo est opus, quod ita bene ab | alio non possit absolvi, atque ab eo qui inchoavit, illud est in quo versor & laboro.

65

Verum quidem est, quantum ad experimenta spectat quæ huic scopo inservire queunt, unum hominem illis omnibus faciendis non esse parem. Sed nullas etiam alias utiliter adhibere posset manus quàm suas, nisi fortè opificum, aut aliorum ejusmodi mercenariorum, quos lucri spes (magnæ efficacæ medium) impelleret ad accuratè faciendum omnia quæ ipsis præscriberet. Nam quod ad voluntarios attinet, qui curiositate aut discendi studio moti, sponte forsan operas suas ei offerrent, præterquam quòd ordinariè multa promittant & pauca præstent, nullumque unquam ferè ipsorum propositum finem optatum fortiat; | procul dubio vellent operam suam compensari aliquarum difficultatum explicatione, aut saltem inutilibus comitatus officiis & sermonibus, in quibus sine magno detrimento partem otii sui impendere non posset. Et quod ad experimenta jam ab aliis facta, etiamsi ea cum ipso communicare vellent, quod nunquam facturi sunt qui ipsa pro secretis habent, plerumque tot sunt comitata circumstantiis, rebusque superfluis, ut inde veritatem elicere difficillimum illi foret. Præterquam quòd omnia fermè adeo malè explicata inveniret, aut etiam falsa (quia qui illa fecerunt, ea tantum in iis videre voluerunt, quæ principiis suis conformia putabant), ut si aliqua proposito ipsius accommodata essent, pretium tamen temporis æquare non possent, quod in delectu illorum faciendo impendendum esset. Adeo ut si quis esset in hoc terrarum orbe, quem

66 constaret capacem esse maxima quæque & in publicum utilissima inveniendi; & eâ de causâ cæteri | homines omnibus modis eum adjuvare contenderent in proposito suo assequendo; non videam eos aliud in ipsius gratiam facere posse, quàm in experimenta quibus indigeret sumptus conferre; & de cætero impedire ne tempus ipsi ullius importunitate eriperetur. Sed præterquam quòd non tantum mihi tribuo, ut aliquid extraordinarium polliceri velim, nec me adeo vanis cogitationibus pascò, ut putem rempublicam multùm mea consilia curare debere; non sum etiam adeo abjecto animo, ut à quolibet accipere vellem | beneficium, cujus me indignum esse credi posset.

67 Omnes istæ considerationes simul junctæ, in causâ fuerunt à tribus annis cur noluerim in lucem edere tractatum quem præ manibus habebam; imo ut statuerem nullum alium quamdiu viverem publici juris facere, qui adeo generalis esset, aut ex quo Physices meæ fundamenta intelligi possent. Sed postea rursùm duæ aliæ causæ fuerunt quæ me moverunt, ut hic particularia quædam specimina subjungerem, & publico aliquam actionum mearum consiliorumque rationem redderem. Quarum prima est, quòd si illud omitterem, multi qui resciverunt propositum quod antea habui scripta aliqua prælo subjiciendi, suspicari possent causas propter quas ab eo abstinerem, minùs mihi honorificas esse quàm revera sunt. Quamvis enim immodicè gloriam non appetam, aut etiam (si id effari liceat) ab illâ abhorream, quatenus ipsam contrariam esse judico quieti, quam supra omnia magni facio; attamen nunquam etiam studui actiones meas tanquam crimina occultare, aut multas præcautiones adhibui ut ignotus essem; tum quia credidisssem adversus meipsum injurius esse, tum etiam quia id mihi inquietudinem aliquam attulisset, quæ rursùm perfectæ animi tranquillitati quam quærebam adversa fuisset. Et quia, dum me ita indifferenter habui inter innotescendi aut delitescendi curam, non potui impedire quin aliquatenus in ore hominum versarer, putavi debere me allaborare saltem ne malè audirem. Altera ratio quæ me ad hæc scribendum compulit | est, quòd quotidie magis ac magis perspicuens moram quam patitur illud quod de me erudiendo cepi consilium, propter infinita experimenta quibus indigeo, & quæ sine alienâ ope facere non possum, etiam si non adeo Suffenus sim, ut sperem publicum in partem consiliorum meorum venire velle; attamen nolo etiam mihi adeo deesse, ut occasionem dem post victuris, mihi aliquando exprobrandi, me potuisse ipsis varia multo meliora relinquere quàm fecerim, nisi nimium neglexissem ipsis significare, quâ in re instituta mea possent promovere.

Et putavi facile mihi esse eligere aliquas materias, quæ neque essent multis controversiis obnoxiae, neque me cogerent plura quam velim ex meis principiis exponere; & tamen satis clarè patefacerent quid in scientiis præstare possim aut non possim. Quod an feliciter mihi successerit, aliis judicandum relinquo; at pergratum mihi erit si examinentur; & ut tanto major sit ejus rei occasio, rogo omnes eos qui adversus ea objectiones aliquas facere volent, ut eas ad meum bibliopolam mittant, à quo monitus, meum responsum eodem tempore adjungere conabor; istà enim ratione, lectores utraque scripta simul videntes, tanto facilius de veritate judicium ferent. Non enim prolixa illis opponere responsa polliceor, sed tantum mea | errata ingenuè, si agnoscam, confiteri, aut | si ea animadvertere non possim, simpliciter dicere quod putabo ad rerum à me scriptarum defensionem requiri; nullà additā novæ alicujus materiæ explicatione, ne me sine fine ab unâ ad aliam transire sit necesse.

68

Quod si quædam eorum, de quibus egi initio Dioptrices et Meteorum, primâ fronte offendant, quia hypotheses voco et nolle probare videor, rogo ut integri tractatus cum attentione legantur, & spero hæsitantibus satisfactum iri. Rationes enim mihi videntur in iis tali serie connexæ, ut sicut ultimæ demonstrantur à primis quæ illarum causæ sunt, ita reciprocè primæ ab ultimis, quæ ipsarum sunt effectæ, probentur. Nec est quòd quis putet me hic in vitium quod Logici Circulum vocant, incidere; nam cum experientia maximam effectuum istorum partem certissimam esse arguat, causæ à quibus illos elicio, non tam iis probandis quam explicandis inserviunt; contraque ipsæ ab illis probantur. Nec hypotheses alio fine vocavi, quam ut sciatur confidere me eas posse deducere ex primis illis veritatibus quas suprà exposui; sed datâ operâ noluisse facere, ad impediendum, ne quædam ingenia, quæ uno die addiscere se posse putant ea in quibus alius viginti annis defudavit, statim atque illa ipsis uno tantum aut altero verbo aperuit (& quæ eò magis errori sunt obnoxia, minusque veritatis percipiendæ capacia, quò subtiliora & alacriora sunt), inde possint | occasionem arripere, absurdam aliquam Philosophiam illis principiis, quæ pro meis habebunt, superstruendi, ejusque rei mihi culpa tribuatur. Nam quod ab opinionibus attinet quæ in solidum meæ sunt, nolo ipsarum novitatem excusare; quoniam si rationes | quibus innituntur, bene perpendantur, confido eas adeo simplices & sensui communi conformes inventum iri, ut minus extraordinariæ & paradoxæ videantur, quam ullæ aliæ quæ de iisdem argumentis possint haberi. Nec me etiam primum ullarum inventorem esse jacto, sed tantum me nunquam illas pro meis adop-

69

tasse, vel quòd ab aliis priùs receptæ fuissent, vel quòd non fuissent; verùm unicam hanc ob causam, quòd mihi eas ratio persuasisset.

Quod si artifices non ita citò possint executioni mandare inventionem in Dioptricâ explicatam, non credo ipsam idcirco culpari meritò posse. Magnâ enim dexteritate & exercitatione opus est, ad machinas quas descripsi faciendas, & ita ut nulla circumstantia desit adaptandas; nec minùs mirarer si primo experimento id ipsis succederet, quàm si quis unâ die eximiè testudine canere addiscere posset, eo solo quòd optimus canendi modus ipsi descriptus fuisset^a.

[Cæterum nolo hîc speciatim quidquam dicere de progressibus, quos deinceps me in scientiis spero facturum, aut erga publicum ullo me devincire promisso, quod incertus sim implere necne valeam. Sed tantummodo dicam, decrevisse me quod superest vitæ tempus nullâ aliâ in re collocare, quàm in ejusmodi naturæ notitiâ mihi comparandâ, è quâ in Medicinæ usum certiores regulæ quàm hæcenus existiterint, depromi possint; geniumque meum adeo ab omni alio proposito genere abhorre, præsertim quod aliquibus prodesse non possit, nisi aliis noceat; ut si occasione aliquâ ad id sectandum adigerer, non credam me posse eximium quid in eo præstare. Quod hic apertè profiteor, etiamsi non ignorem professionem hanc inutilem esse ad
70 mihi auctoritatem aut existimationem aliquam comparandam; quam etiam adeo non affecto, ut me semper magis illis devinctum arbitraturus sim, quorum favore otio meo absque impedimento frui licebit, quàm iis qui mihi dignitates amplissimas offerrent.

a. Ici manque tout le passage ci-avant, p. 77, l. 24, à p. 78, l. 3, qu'il n'y avait pas lieu de traduire en effet.

DIOPTRICE

CAPUT PRIMUM.

De Lumine.

1. Totius vitæ nostræ regimen à sensibus pendet, quorum cùm
visus sit nobilissimus & latissimè patens, non dubium est quin utilis-
sima sint inventa, quæ vim illius augere queunt. Et quidem difficile
est ullum excogitare quod magis juvet, quàm miranda illa specilla
quæ, brevi tempore quo cognita sunt, jam in cœlo nova sidera & in
terrâ nova alia corpora, numerosiora iis quæ antea visa fuerant, de-
texere : adeo ut, promotâ luminis nostri acie ultra terminos quibus
imaginatio majorum fistebatur, viam simul nobis videantur aperuisse
ad majorem & magis absolutam naturæ cognitionem. Sed hoc
inventum adeo utile & mirandum, non sine aliquo scientiarum
nostrarum opprobrio, | vagis experimentis & casui fortuito debemus.
Ante annos circiter triginta, quidam Iacobus Metius vixit, Alcmariæ
(quæ civitas est Hollandiæ) natus, homo humaniorum artium prorsus
expers, licèt patrem & fratrem Matheoseos cultores habuerit ; hujus
summa voluptas erat specula & vitra ustoria formare, nonnulla
etiam hyeme componens ex glacie, quæ materies, experientiâ teste,
non omnino ad id inepta est. Quum igitur hac occasione multa,
eaque variæ formæ, vitra ad manum haberet, prospero quodam
fato duo simul oculo objecit : quorum alterum medium paulò cras-
sius habebat quàm extremitates, alterum vice versâ | extremitates
quàm medium multò tumidiore ; & adeo feliciter illa duabus tubi
extremitatibus applicuit, ut primum de quo loquimur telescopium
inde exstiterit. Atque ad hujus unius normam omnia deinceps, quæ
in hunc usque diem habuimus, elaborata sunt ; neque adhuc, quod
sciam, ullus extitit qui demonstraverit sufficienter quam figuram
hæc vitra exigant. Licèt enim exinde multa egregia ingenia fuerint,
quæ hanc materiam non parùm excoluere, atque eâ occasione varia
in Opticis invenere præstantiora iis quæ à majoribus habemus,

71

72

tamen quoniam operosiora inventa rarò simul ac nata sunt summum perfectionis gradum adipiscuntur, fatis multæ difficultates hic relictae sunt, ut scribendi materiam mihi suppeditent. Et quoniam constructio eorum, de quibus loquar, à dexteritate & industriâ artificum pendet, qui literis ut plurimum non vacarunt, conabor efficere | ut quivis facile capiat quæ dicam, nihilque reticebo nec supponam quod petendum sit ex aliâ disciplinâ. Quapropter exordiar à lucis ejusque radiorum explicatione; postea, partibus oculi breviter descriptis, quâ ratione visio fiat accurate exponam; tandemque, notatis iis omnibus quæ ad illam perficiendam licet optare, quibus artificiiis ea ipsa possint præstari docebo.

73 2. Hic autem de luce, vel lumine, loquendi cùm aliam causam non habeam, quàm ut explicem quo pacto ejus radii oculos intrent & occursum variorum corporum flecti possint, non necesse erit inquire quænam genuina sit ejus natura; sed duas aut tres comparationes hic afferam, quas sufficere arbitror ut juvent ad illam concipiendam eo modo quì omnium commodissimus est, ad ejus proprietates, quas jam experientia docuit, explicandas, & ex consequenti etiam ad alias omnes, quæ non ita facile usu notantur, detegendas. Non aliter quàm in Astronomiâ ex hypothesebus etiam falsis & incertis, modò iis omnibus quæ in cælo observantur accurate congruant, multæ conclusiones, circa ea quæ non observata sunt, verissimæ & certissimæ deduci solent.

Nemo nostrum est cui non evenerit aliquando ambulanti noctu sine funali, per loca aspera & impedita, ut baculo usus sit ad regenda vestigia; & tunc notare potuimus, | per baculum intermedium nos diversa corpora sentire quæ circumcirca occurrebant; itidem nos dignoscere num adesset arbor vel lapis, vel arena, vel aqua, vel herba, vel lutum, vel simile quiddam. Fatendum quidem hoc sentiendi genus obscurum & satis confusum esse in iis qui non longo usu edocti sunt; sed consideremus illud in iis qui, cùm cæci nati sint, toto vitæ tempore debuerunt eo uti, & adeo perfectum consummatumque inveniemus, ut dicere possimus illos quodammodo manibus cernere, aut scipionem tanquam sexti cujuspiam sensus organum iis datum ad defectum visus supplendum.

3. Nunc itaque, ad comparisonem instituendam, cogitemus lumen in corpore luminoso nihil esse præter motum quemdam, aut actionem promptam & vividam, quæ per aërem & alia corpora pellucida interjecta versùs oculos pergit, eodem plane modo quo motus aut resistentia corporum, quæ hic cæcus offendit, per interpositum scipionem ad manum ejus tendit. Statimque ex hoc mirari desine-

mus, lumen illud à summo Sole nullâ morâ interpositâ radios suos in nos effundere; novimus enim illam | actionem, quâ alterum baculi extremum movetur, similiter nullâ interpositâ morâ ad alterum transire, & eodem modo ituram, licet majori intervallo distaret illius baculi extrema, quàm à cœli vertice terra abest.

74

4. Neque magis videbitur mirum, illius ope tantam colorum varietatem apparere; & præterea | forsan credemus nihil esse hos colores in corpore colorato, nisi diversos modos quibus hoc illos recipit & remittit ad oculos, si consideremus differentiam illam, quam cæcus in arbore, aquâ, lapide & similibus deprehendit interjecto scipione, non minorem illi videri quàm nobis hæc quæ in rubro, flavo, viridi & cunctis aliis coloribus; & interim tamen illas differentias in nullo corpore quidquam esse præter varias rationes movendi aut resistendi motibus illius baculi.

5. Unde etiam nascetur occasio judicandi, non necessarium esse supponere, materiale quidquam ex objectis ad oculos nostros manare, ut lumen & colores videamus, neque quidquam in istis objectis esse quod simile sit ideis quas de iis mente formamus : quemadmodum nihil ex corporibus, quæ cæco occurrunt, per baculum ad manum illius fluit, constatque motum aut resistantiam horum corporum, quæ sola percepti sensûs causa est, nihil simile habere ideis quas inde animo apprehendit. Et hæc ratione mentem habebimus liberam ab omnibus illis exiguis simulacris per aërem volitantibus, quæ *species intentionales* Philosophi, mirum in modum iis divexati, nominarunt. Facili etiam negotio controversiam decidere poterimus, quæ agitur super loco unde actio prodit sensum visionis efficiens : ut enim cæcus noster corpora, quæ circumcirca offendit, || non | tantummodo per actionem illorum (cùm scilicet ipsa moventur) sentit, sed etiam per solum motum dexteræ suæ, cùm illa tantummodo resistunt, ita concedendum est, visûs objecta posse percipi, non tantummodo actionis vi quæ ex iis emanans ad oculos nostros diffunditur, sed etiam vi illius quæ, oculis innata, ad illa pergit.

75

6. Verumtamen, quoniam hæc actio nil nisi lumen est, notandum neminem præter eqs, qui per tenebras instar felium cernunt, saltem si qui sint, illam in oculis suis habere; & maximam hominum partem tantummodo per eam actionem videre quæ ab objectis venit : usus namque docet hæc objecta aut luminosa aut illuminata esse debere ut videantur, non oculos nostros ut videant. Sed, quoniam inter baculum hujus cæci & aërem aut alia corpora pellucida, quibus interjectis cernimus, non leve discrimen est, alia insuper comparatio est hîc in medium proferenda.

76 7. Contemblemur vindemiæ tempore uvis calcatis refertum lacum, cujus fundus foramine uno aut altero pertusus sit, ut A, B, ex quibus profluat mustum quod continet. Ubi quidem particulæ vini quæ hærent ex. gr. circa C, eodem momento simul ac foramen A patuerit, rectâ descensum ad illud affectant, & simul ad foramen B; eodemque tempore quæ circa D & E per hæc ipsa duo
 77 foramina descendere properant: ita tamen ut nulla harum actionum alteram impediat, & ne ipsi quidem ramusculi immixtorum scaporum resistent, licet hi se invicem suffulti non descendant per eadem foramina A & B, & insuper interea variis modis moveantur ab iis qui uvas calcant. Deinde cogitemus, cum, consensu Philosophorum fere unanimi, vacuum in rerum naturâ non detur, & tamen omnia corpora, vel experientiâ teste, plurimis poris pervia hient, necessariò hos meatus materiâ quâdam repletos esse perquam subtili & fluidâ, quæ serie non interruptâ ab astris ad nos extensa sit. Quæ materia si vino huius lacûs comparetur, & partes, minus fluidæ seu crassiores, aëris aut aliorum corporum pellucidorum, scapis qui immixti sunt; facillime intelligemus, omnes particulas materiæ subtilis, quas Sol nobis adversus tangit, rectâ lineâ ad oculos nostros tendere, eodem quo patefcunt momento, non impredientibus aliis alias, neque obstantibus crassioribus particulis pellucidorum corporum interjectis: sive diversâ ratione moveantur, ut aër qui fere continuo ventis agitur; sive sine motu sint, quemadmodum vitrum | aut crySTALLUS. Tum etiam notandum esse discrimen inter motum & propensionem ad motum. Nam facile concipimus animo, particulas vini, quæ hærent ex. gr. circa C, simul ad B & A tendere, cum interim revera ad utrumque eodem tempore moveri nequeant;
 77 & illas exacte in | lineâ rectâ B & A versûs pergere, licet non semper adeo accurate rectâ eò versûs moveantur, obstantibus scapis interjectis.

8. Postquam itaque intelleximus, non esse tam motum quàm actionem, sive propensionem ad motum in corpore luminoso, id quod lucem illius nominamus, facile colligere possumus, radios huius lucis nihil esse præter lineas secundum quas hæc actio tendit. Ita, ut infiniti sint huiusmodi radii qui ex singulis punctis corporis luminosi ad singula illius quod illuminant diffunduntur; eodem prorsus modo quo concipere possumus innumeras rectas lineas, juxta quas actiones ex singulis punctis superficie vini, C, D, E, tendunt versûs A, & alias præterea innumeras, juxta quas actiones, ex iisdem punctis manantes, quoque feruntur ad B, non impediende alteram alterâ.

Porro hi radii semper quidem exquisitè recti concipi debent, quotiescunque nonnisi unum corpus pellucidum permeant, quod ubivis uniforme sit; at verò, quoties alia quædam corpora offendunt, facilè detorquentur aut debilitantur, non secus ac motus pilæ, aut lapidis in | aërem missi, per ea quæ occurrunt. Quippe haud difficulter credi potest, actionem aut propensionem ad motum (quam jam dixi pro lumine habendam) iisdem legibus cum ipso motu obnoxiam esse. Atque ut satis accurate hanc tertiam comparationem exsequamur, consideremus, illa corpora quæ pila de manu jacta offendere potest, aut mollia aut dura aut liquida esse. Si mollia, qualia sunt lintea, arena, lutum, omnino supprimunt & sistunt illius motum; si dura, sine morâ aliorum reverberant; idque non unâ ratione. Nam superficies illorum vel lævis & æqua est, vel | scabra & aspera; rursum, quæ lævis, vel plana vel curvata: quæ aspera, scabredinem ducit, vel a diversimode curvatis partibus quibus constat, quarum singulæ tamen ipsæ satis læves sunt, vel præterea à variis angulis seu punctis, vel ab hujusmodi partibus quæ mollitiæ & duritiæ discrepant, vel ab earumdem motu, qui mille modis variari potest. Et notandum, pilam, extra motum suum simplicem illum ac regularem quo de loco ad locum fertur, insuper secundi cujusdam capacem esse, quo scilicet circa centrum rotatur; itidem, celeritatem motûs hujus posterioris diversas posse habere proportionem ad velocitatem illius prioris. Itaque, cùm aliquot pilæ ab eâdem parte profectæ superficiem corporis alicujus lævem offendunt, æqualiter & eodem | ordine resiliunt, adeo ut, si superficies exacte plana sit, eandem inter se distantiam servant quâ ante occursum sejungebantur; aut si promineat superficies illa vel retrocedat, pilæ quoque pro ratione illius curvaturæ vel recedunt ab invicem vel appropinquant. Ut hic videmus pilas A, B, C, quæ illisæ superficie corporum D, E, F, resiliunt ad G, H, I. At si incurrant in superficiem asperam, quales sunt L, M, huc illuc reperiuntur, singulæ pro situ loci illius quem in superficie tetigere. Atque extra hoc nihil in motûs sui ratione mutant, quoties asperitas illius nonnisi ex diversimode inflexis partibus surgit. Sed illa etiam ex multis aliis causis oriri potest, & hac ratione efficere ut pilæ, quæ modò simplici & recto motu ferebantur, parte motûs istius recti amissâ, circularem illius loco recipiant, cujus variæ possunt esse proportionem ad residuum recti ejusdem motûs, pro vario situ superficie cui obviant. Atque hoc qui | pilæ lusu delectantur abunde observant, cùm nimirum illa impulsa pavementum inæquale contingit aut obliquo reticulo vibratur. Demum etiam consideremus, pilam impul-

78

79

fam, quoties obliquo itinere in superficiem corporis liquidi incurrit, quam magis aut minus faciliè penetrat quàm illud unde processit, eam subeundo à rectâ viâ divertire, cursumque suum mutare : ut si, ex. gr., existentes in aëre juxta punctum A illam B versùs vibremus, recto quidem impetu ab A defertur ad B, nisi vel pondere, vel aliâ quâdam causâ, detorqueatur; huc verò (ubi aquæ C B E superficiem pono) postquam pervenit, factâ declinatione, iterum per lineam rectam I versùs tendit, quemadmodum ipsa etiam experientia docet.

- 80 9. Cogitemus itaque eâdem ratione corpora dari, quæ, | dum luminis radiis percutiuntur, eosdem suffocant & omne illorum robur frangunt : & hæc sunt quæ nigra nominamus, nullum nisi communem cum tenebris colorem habentia. Dari etiam quæ reverberant, & quidem alia eodem quo recipiunt ordine : hæc scilicet quorum superficies nitide polita usum speculorum tam planorum quàm curvatorum præstare potest. Alia quæ confuse huc & illuc; & rursum | in iis alia hos radios repercutere, actione illâ per nullam mutationem violatâ : hæc nempe quæ alba dicimus : alia verò mutationem inducere similem illi quam recipit motus pilæ obliquo reticulo præstrictæ : & hæc sunt rubra, flava, cærulea, vel alio ejusmodi colore insignia. Equidem ego me posse explicare arbitror & experientiâ duce demonstrare in quo naturâ colorum consistit; sed idipsum terminos hujus argumenti excedit.

10. Et sufficit hoc loco nos monere, radios qui in corpora colorata, sed non polita cadunt, quaquaversum semper resilire, licet ab unâ duntaxat parte progressos : ut, quamvis ii qui incidunt in superficiem corporis albi A B, non veniant nisi à funali C, tamen alii aliò ita detorqueantur ut, ubicunque posueris oculum, velut ex. gr. juxta D, plurimi semper radii occurrant ex singulis plagis hujus superficiæ A B. Et insuper, si supposueris hoc corpus perquam subtile & tenue esse, chartæ instar aut lintei, ut lumini pervium pateat, licet oculus ad averfam funalis partem admoveatur, ut ad E, aliqui
81 tamen radii ab sin|gulis hujus corporis particulis ad illum resilient. Denique etiam cogitemus, eâdem ratione radios detorqueri quâ pilam diximus, cum oblique in superficiem corporis | liquidi diffunduntur, quod magis aut minus faciliè penetrant quàm illud per quod ante manarunt : & hic se inflectendi modus Refractio in iis dicitur.

CAPUT SECUNDUM.

De Refractione.

1. Quandoquidem deinceps necessarium erit quantitatem hujus refractionis exacte nosse, & illa redditur intellectu faciliior per comparisonem quâ usi sumus, non alienum fore autumo explicationem ejus hic aggredi, & quædam de reflexione præmittere, quò faciliior cognitio illius sit. Cogitemus itaque pilam ab A, B versûs actam, contingere in puncto B superficiem terræ CBE, quæ ejus progressui resistens illam retrocedere cogit; sed videamus in quam partem. Ne autem novis difficultatibus implicemur, fingamus terram exacte planam duramque esse; pilam etiam sive descendat, sive ascendat, eâdem velocitate ferri: parum curantes | quâ vi agatur cessante reticuli impetu, neglecto quoque omni effectû magnitudinis, ponderis & figuræ. Isthæc enim attendere supervacuum fuerit, cûm nihil eorû locum habeat in luminis actione, ad quam omnia hic referri debent. Tantummodo notandum vim illam, quæcunque demum sit, quæ motum nostræ pilæ producit, plane diversam ab eâ esse quâ determinatur ut potius huc quàm illuc tendat: ut perspicue palam est, reticuli impetum esse qui pilam movet, sed eundem potuisse ipsam versûs alias partes movere eâdem facilitate quâ versûs B; cûm contrâ reticuli situs sit, qui illam ita disponit ut feratur ad B, & qui potuisset eodem modo disponere, licet per aliam vim fuisset expulsa. Unde jam liquet fieri posse ut hæc pila per terræ occursum detorqueatur, mutatâ scilicet dispositione quâ inclinabat ad B; permanente interea vi sui motûs, cûm nihil commune habeant.

82

2. Hinc etiam planum, minime credendum esse, necessariò pilam aliquo momento hære in puncto B, priusquam digrediat ad F, juxta quorundam Philosophorum opinionem: nam, interrupto hoc motu exiguâ tantummodo morâ, nulla existeret causa quâ incitante vires resumere posset. Observandum præterea, | quemadmodum motus & in universum omnia genera quantitatum, ita etiam hanc pilæ determinationem posse dividi in omnes partes quibus illam constare imaginamur; & manifestum est attendenti, hanc quâ pila descendit ab A ad B, mixtam ex duabus aliis concipi posse, quarum altera illam premit ab AF ad CE, altera eo | dem tempore à sinistrâ AC dextrorsum propellit ad FE, ita ut hæ duæ junctæ

83

illam deducant ad punctum B secundum rectam AB. Inde obvium quoque est, obstantem terræ molem unam tantum harum dispositionum impedire posse, alteram nullo modo. Sic potest quidem auferre eam quæ ruebat pila ab AF ad CE, cum spatium subiectum totum occupet; sed quæ ratione resisteret alteri quæ dextrorsum ferebatur, cui hoc respectu nullatenus opposita est?

3. Ut accurate igitur inquiremus ad quam partem pila illisa debeat resilire, describamus circulum ex centro B, qui transeat per punctum A, & dicamus, spatio temporis eodem quo progressa est ab A ad B, necessario illam à B ad aliquod punctum hujus circuli circumferentiæ reverti debere: nam omnia puncta, quæ eodem intervallo distant à B quo distat A, in hac circumferentiâ occurrunt; & | pilæ motum jam supra æque velocem finimus. Tandem, ad designandum ipsum punctum quod ex omnibus hujus circumferentiæ tangere debet, erigamus ad normam tres rectas AC, HB & FE supra CE, hac ratione ut nec majus nec minus spatium interjaceat AC & HB quàm HB & FE: deinde dicamus, idem tempus quod pilam dextrorsum porrexit ab A, uno punctorum lineæ AC, usque ad B, unum ex punctis lineæ HB, illam resilientem ab HB sistere debere in aliquo puncto lineæ FE: nam singula puncta hujus lineæ FE eadem distantia hoc respectu ab HB remota sunt, & eadem quæ singula lineæ AC; & ex priori dispositione tantumdem eò inclinât quantum antea. Jam eodem momento aliquod punctum lineæ FE, & simul aliquod circumferentiæ AFD, contingere nequit nisi in puncto D vel F: nam extra hæc duo nullibi mutuò secantur; terrâ | autem obstante, ad D progredi non potest; sequitur itaque illam necessario tendere debere ad F. Et sic manifestum est quæ ratione reflexio fiat, scilicet semper ad angulum æqualem illi quem vulgò incidentiæ nominant. Ut, si radius ex puncto A emanet in B superficiem speculi plani CBE, resilit ad F, ita ut reflexionis angulus FBE neque cedat neque exsuperet magnitudine alterum illum incidentiæ ABC.

84

4. Hinc progrediamur ad refractionem, & primò | fingamus, pilam ab A ad B expulsam offendere, non terram, sed linteum CBE, tam tenue ut illud facillime forare & impetu suo perrumpere possit, amissâ tantum velocitatis suæ parte, ex. gr. dimidiâ. Quo posito, ut cognoscamus quam viam insistere debeat, consideremus denuo, motum illius non eundem esse cum dispositione quæ potius huc quàm illuc fertur; unde sequitur singulorum quantitates separatim examinandas. Consideremus itidem, ex duabus partibus quibus hanc dispositionem constare scimus, alteram tantum per linteum occursum

mutari posse, hanc scilicet quæ deorsum pilam agebat; illa verò, quæ dextrorsum ferebatur, constans & inviolata manebit, nam linteum expansum hoc respectu nullo modo illi oppositum est. Deinde, ducto circulo AFD ex centro B, & impositis CBE ad perpendicularum tribus lineis rectis AC, HB, FE, hæc ratione ut spatium interiacens FE & HB, duplum illius sit quod est inter HB & AC, videbimus hanc pilam ituram ad punctum I. Quum enim, perumpendo linteum CBE, dimidiam suæ velocitatis partem amittat, duplum temporis ei impendendum est ut infra ex B ad aliquod punctum circumferentiæ AFD pertingat, ejus quod insumpsit superne ut accederet ab A ad B. Et quum nihil ex dispositione, quæ dextrorsum ferebatur, intereat, in duplo istius temporis quo à lineâ AB devenit ad HB, duplum ejusdem itineris in eandem partem conficere debet, & consequenter accedere ad aliquod punctum rectæ FE, eodem momento quo accedit ad aliquod circumferentiæ circuli AFD. Quod factum impossibile foret, nisi progrediretur ad I, nam in unico illo puncto recta FE & circulus AFD sese invicem secant.

85

5. Fingamas jam pilam, D versus ab A expulsam, offendere in puncto B, non illud linteum, sed aquam, cujus superficies CBE exquisite dimidiam velocitatis partem retundat, ut linteum paulo antea. Reliquis omnibus quemadmodum supra positis, videmus pilam à B rectâ tendere debere non ad D, sed ad I. Primò etenim certum est, superficiem aquæ eò versus illam detorquere eodem modo quo linteum, quum eodem modo illi opposita sit, & tantumdem illius roboris infringat. Corpus autem aquæ quod attinet, quo totum spatium à B ad I repletum est, licet magis | aut minus resistat quàm aër supra ibidem locatus, non tamen sequitur illud pilam magis aut minus detorquere; nam, eadem facilitate ubivis dehiscens, non | majori operâ hac quàm illac transitum permittit, saltem si (quod ubivis fecimus) fingamus nec levitatem nec pondus nec figuram nec magnitudinem pilæ, nec aliam similem externam causam, cursum quem tenet immutare.

86

6. Et quidem hîc notari potest, tantò magis illam detorqueri per superficiem aquæ aut linteî, quò magis oblique in eam impingit, adeo ut, si ad angulos rectos dirigatur, velut impulsa ab H ad B, ulterius in lineâ rectâ sine ullâ declinatione progrediatur ad g. Sed, si agatur secundum lineam qualis est AB, quæ vel superficiem aquæ vel linteî CBE tam oblique incumbat ut lineâ FE, ducta quem admodum supra-circulum AD secare non possit, illam minime penetrabit, sed à superficie B resiliet in aërem L, eodem plane modo ac si in terram incurrisset. Quod nonnulli cum dolore experti

sunt, quoniam, animi gratiâ, explosis in alveum rivi ex murali machinâ globis, obambulantes in adversâ fluminis ripâ vulnerant.

87 Sed aliam præterea suppositionem hîc assumamus : fingamus pilam, actam ab A ad B, denuo inde impelli | reticulo CBE quod vim ejus motûs augeat, ex. gr. unâ tertiâ parte, ut ita enim duobus momentis tantumdem spatii conficere queat, quantum antea confecit tribus. Hoc idem erit ac si offenderet in B puncto ejuscemodi corpus, cujus superficiem unâ tertiâ facilius quàm aërem permearet. Et ex iis quæ demonstravimus sequitur manifeste, si describatur, ut suprâ, circulus AD & rectæ AC, HB, FE, hæc ratione ut distantia inter FE & HB unâ tertiâ minor sit quàm illa quæ inter HB & AC, punctum I, in quo recta FE & circularis AFD sese mutuo secant, designaturum illum locum quem pila petet digressa à puncto B.

Quæ conclusio etiam inverti potest, dicens pilam venientem secundum lineam rectam ab A ad B, in hoc autem puncto à recto itinere divertentem, tendentemque inde ad I, indicio esse, vim quâ intrat corpus CBI talem esse ad illam quâ erumpit ex corpore ACBE qualis distantia quæ inter AC & HB ad illam quæ inter HB & FI, hoc est qualis linea CB ad BE.

7. Tandem verò, quoniam lucis actio sequitur hæc in re easdem leges quas pilæ motus, dicendum : quoties radii illius obliquo motu ex pellucido corpore in aliud transferuntur, quod magis aut minus facile illos admittit quàm primum, ibi | ita detorqueri ut semper minus inclinent in superficie quæ his corporibus est communis, eâ parte in quâ est illud corpus quod eas facilius recipit, quàm eâ in quâ alterum positum est : idque exacte eâ proportionem, quâ facilius prius quàm posterius illos recipit. Notandum autem hanc inclinationem metiendam esse per quantitatem rectarum BC vel AH, & EB vel IG, aut similium inter se collatarum; non 88 verò per quantitatem | angulorum quales sunt ABH aut GBI, & multo minus per illam similium DBI, qui refractionis anguli dicuntur. Nam proportio horum angulorum ad singulos inclinationum gradus mutatur; illa verò linearum AH & IG, vel similium, eadem manet in omni refractione quæ ab eodem corpore venit. Ut, ex. gr., si radius aërem permeans ab A ad B, tactâ in puncto B superficie vitri CBE, digrediat ad I in hoc vitro; veniat deinde alius à K ad B qui decedat ad L; tertius præterea à P ad R qui abeat ad S; eadem ratio linearum KM & LN, aut QP & ST, esse debet ad invicem, quæ est linearum AH & IG, non

autem eadem angulorum KBM & LBN, aut PRQ & SRT, quæ ABH ad IBG.

8. Ita jam cognovimus quâ ratione | refractiones dimetiendæ sint; sed insuper, ut omnino determinentur illarum quantitates, necessarium est ad experimenta descendere, quum proveniant ex particulari corporum constitutione in quibus sunt; his autem ita ad eandem mensuram reductis, facillime & certissime talia experimenta sumi possunt. Nam sufficit in unum radium inquirere qui probe cognitus reliquos omnes ejusdem superficiæ prodeat; nullumque errandi periculum adest, si præterea in aliis quibusdam examinetur. Ut, si velimus nosse quantitatem refractionum quæ fiunt in superficie CBE separante æ|rem AKP à vitro LIS, sufficit examinare illam radii ABI, quærendo scilicet rationem lineæ AH ad IG. Sed, si deinde errores vereamur, idem in aliquibus aliis fieri debet, ut in KBL aut PRS, & deprehensâ eadem proportionem inter KM & LN, item inter PQ & ST, quàm inter AH & IG, nulla de veritate rei dubitandi occasio relicta erit.

89

9. Sed mirum forsitan videbitur, hæc experimenta facientibus, in superficiem ubi refractionis evenit, magis inclinari luminis radios, ærem permeantes, quàm aquam, & adhuc magis aquam quàm vitrum, contrâ omnino quàm pila, quæ magis à parte æris quàm à parte aquæ in superficiem interjectam inclinatur, | & nullo modo in vitrum penetrat. Occurrat ex. gr. pila expulsa in ærem ab A ad B in puncto B superficiæ aquæ CBE, decedet inde ad V; at, si radius loco pilæ contingat B, digredietur ad I. Quod tamen non mirabimur, si in mentem venerint quæ suprâ de naturâ luminis diximus, id scilicet motum quemdam esse sive actionem receptam in materiâ subtilissimâ quæ aliorum corporum poros replet; ac præterea si consideremus, pilæ plus agitationis suæ decedere, si incurrat in corpus molle quàm si in durum, illamque facilius per mensam nudam quàm per eandem tapeto instratam devolvi: nam eadem ratione hujus materiæ subtilis actio magis impeditur ab æris partibus quæ, molles & male nexæ, non satis firmiter resistunt, quàm ab illis | aquæ, paulo validius obnitentibus, & magis adhuc ab his quàm à partibus vitri aut crystalli. Sic, quanto firmiores & solidiores exiguae partes corporis alicujus pellucidi sunt, tanto facilius lumini transitum permittunt; neque enim, ut pila subiens aquam, ita & lumen, ut sibi transitus pateat, quasdam ex ejus partibus loco movet.

90

10. Jam verò, cum sciamus causam refractionum, quæ | fiunt in aquâ, vitro & pellucidis cunctis aliis corporibus circa nos undi-

quaque occurrentibus, observare debemus, refractiones semper ibi similes, esse intrante radio & exeunte. Ut, si radius, progressus ab A ad B transeundo per aërem in vitrum, à B declinet ad I, ille qui resiliet ab I ad B, itidem declinabit à B ad A. Interea tamen alia corpora exstare queunt, præsertim in cælo, ubi refractiones ex aliis causis ortæ non ita reciprocantur.

11. Atque etiam potest contingere ut radii incurventur, licet unum tantummodo corpus pellucidum permeent, quemadmodum interdum pilæ motus incurvescit, quoniam illa suo pondere horsum fertur, & aliorum per vim quâ vibratur aut ob multas alias causas. Nam confiderenter tres illas comparationes quibus usi sumus tam idoneas profiteri ausim, ut singula quæ in iis notantur, commode ad similia quædam ad lumen pertinentia referri possint; nobis autem
91 illa tantum explicare animus | fuit quæ præsentī argumento maxime inserviunt.

12. Neque vos diutius hîc morabor, ubi monuero curvas superficies corporum pellucidorum, radios per singula | puncta transeuntes eodem modo detorquere quo planæ, in iisdem punctis illas contingentes, detorquerent. Sic ex. gr. refractione radiorum AB, AC, AD, qui venientes à lumine A incidunt in superficiem gibbam globi crystallini BCD, eodem modo considerari debent ac si AB incideret in superficiem planam EBF, & AC in GHC, & AD in IDK, & ita alii. Unde patet hos radios diversimode vel colligi vel dispergi posse, prout à superficiebus diversimode curvatis excipiuntur. Sed jam tempus est delineationem structuræ oculi ordiri, ut intelligamus quomodo radii illam ingressi disponantur ad sensum visionis efficiendum.

CAPUT TERTIUM.

De Oculo.

1. Si quâ arte posset oculus ita secari, | plano per mediam pupillam transeunte, ut nullus ex eo liquor efflueret, nec ulla pars loco moveretur, talis ejus sectio appareret qualem hæc figura repræsentat.
92 | ABCD est membrana satis crassa & dura, componens quoddam veluti vas, receptaculum omnium partium interiorum. DEF est membranula tenuior, intra priorem aulæ instar expansa. ZH nervus, vulgò opticus dictus, ingenti numero parvorum capillamen-

torum compositus, quorum extrema per totum spatium **GHI** diffunduntur, ubi, innumeris exiguis venis atque arteriis mixta, speciem quamdam carnis tenerriam componunt, quæ, tertiæ membranulæ instar, totum interius secundæ fundum tegit. **K**, **L**, **M** tres sunt liquores valde pellucidi, totas has tuniculas distendentes, figurâ quâ singulos hic delineatos videmus.

2. Et experientia me docuit, medium **L**, qui crystallinus humor dicitur, præterpropter eandem refractionem producere quam vitrum aut crystallus, & duos reliquos paulo minorem, fere qualem aqua communis: unde fit ut facilius medius quàm reliqui duo, & adhuc facilius hi quàm aër luminis radios admittant. In priori membranâ pars **BCB** pellucida est, & magis gibba quàm residuum. In alterâ, superficies interior partis **EF**, fundum oculi respiciens, tota obscura & nigra est, habetque in medio anterioris partis rotundum foramen exiguum, foris respicientibus nigerrimum apparens, quod pupillam appellamus.

3. Non autem semper eadem magnitudine patet hic hiatus; sed **EF**, pars secundæ membranulæ in quâ est, liberissime innatans liquidissimo humori **K**, speciem exigui musculi habet, qui deducitur aut contrahitur, prout objecta quæ contuemur vel propius vel longius absunt, vel magis aut minus illuminantur, vel prout magis aut minus curiose illa contemplari animus est. Et fidem huic rei pueri oculus cuius dubitanti astruere poterit: nam, si iusseris ut vicinum aliquod objectum attente respiciat, videbis aliquanto arctius pupillam ejus contrahi quàm si aliud multo remotius & non majori luce illustratum ipsi respiciendum proponas. Et deinde, si feceris ut idem objectum in quod respicit, nunc minori nunc majori luce refulgeat, clausis scilicet vel apertis fenestris cubiculi in quo erit, animadvertes pupillam fieri eò angustiores quò majori luce perstringetur. Ac denique, si ad eandem lucem idem corpus ex eodem loco ille puer inspiciat, minori ambitu patebit ejus pupilla, dum conabitur accurate minutissimas illius partes agnoscere, quàm dum, quasi aliud agens, vagis oculis integrum apprehendet.

4. Et observandum, hunc motum voluntarium esse dicendum, licet, ut plurimum, à nobis ignorantibus peragatur; neque enim ob hoc minus dependet aut minus sequitur ex voluntate quam habemus bene videndi: quemadmodum labiorum et linguæ motus, pronuntiationi inserviens, voluntarius dicitur, quoniam loquendi voluntatem sequitur, licet sæpissime ignoramus qualem singulæ litteræ requirant.

5. **EN**, **EN** sunt plurima filamenta nigra, undique amplexa

- 94 humorem L, & orta ex membranâ secundâ, | inde ubi tertia terminatur; quæ speciem perexiguorum tendinum præ se ferunt, & eorum ope hic humor, pro intentione quâ visus noster in res propinquas aut longe distitas fertur, mox in majorem gibbum curvatus, mox magis in planum porrectus, totam oculi figuram non-nihil immutat. Quod etiam experientiâ constat: nam, si intentius contemplanti turrim aut montem procul remotum, scriptum aliquod ante oculos prope apponatur, nullam literam nisi confuse dignoscere poterit, antequam eorum figura paululum fuerit immutata. Denique O, O sunt sex aut septem musculi extrinsecus oculo affixi, quorum ope quaquaversum moveri potest, & forte etiam, pressus aut revulsus, quoad figuram immutari. Plura circa hanc materiam notari solent, & anatomicorum libros augere, quæ de industriâ hic omitto, quoniam jam dicta sufficere arbitror ad explicandum quidquid facit ad nostrum argumentum, & quia reliqua quæ ad hoc non juvent, ab iis quæ juvare possunt animadvertendis cogitationes nostras avo-
- 95 carent. ||

CAPUT QUARTUM.

De Sensibus in genere.

1. Cæterum his quædam de sensibus in genere subjungenda sunt, ut felicius deinceps visionis explicatio procedat. Omnibus jam constat animam esse quæ sentit, non corpus: videmus enim, quoties illa, vel extasi vel altâ contemplatione distracta, velut extra corpus ponitur, hoc totum torpidum sine sensu stupere, quæcunque etiam objecta admoveantur. Nec magis obscurum est, illam non proprie sentire quatenus est in organis sensuum exteriorum, sed quatenus in cerebro, ubi illam facultatem exercet quam nuncupant sensum communem; sic vulnera & morbi quæ cerebrum lædunt, in universum omnes sensus tollunt, quum corpus interea nihilominus animatum sit.

2. Scimus etiam illam impressionem quâ objecta partes corporis externas afficiunt, nonnisi per interpositos nervos usque ad animam pervenire: nam varia sunt affectuum genera quæ, licet unico tantummodo nervo noxia sint, omnem sensum illarum partium corporis tollunt, per quas male affecti nervi rami sparguntur, integro interea sensu reliquarum.

3. Ut autem uberius cognoscamus quâ ratione anima, in cerebro residens, per nervos interjectos impressionem corporum externorum recipiat, tria in iis distinguenda occurrunt : primò, membranulæ quibus involvuntur, ex cerebrum circumdantibus tunicis ortæ, quæ, multis ramis | in modum tubulorum diffusæ, aliæ aliò per totum corpus sparguntur eodem modo quo arteriæ & venæ; deinde, substantia illorum interior quæ, in tenuissima quædam veluti capillamenta divisa, per tubulorum istorum longitudines à cerebro, unde descendit, usque ad membrorum extrema, quibus adhæret, porrigitur, adeo ut in singulis tubis multa hujusmodi capillamenta non dependentia ab invicem imaginari debeamus; postremò, spiritus animales qui, instar venti aut aëris subtilissimi, ex ventriculis seu cavis cerebri progressi, per eosdem tubos ad musculos evehuntur.

96

4. Fatentur quidem Medici & Anatomici, hæc tria in nervis reperiri; usum autem eorundem à nemine bene distinctum novi. Quum enim viderunt non tantum sensui, sed & motui membrorum, nervos intervire, & contingere interdum paralyses quæ, sensu integro remanente, motum tollerent, modò duo eorum genera fecerunt, quorum alterum soli motui, alterum solis sensibus assignarunt; modò sentiendi facultatem in membranulis collocarunt, & movendi vim in substantiâ interiore : quibus cunctis tam | ratio quàm experientia reclamât. Quis enim nervum aliquem notavit unquam motui intervirentem, qui non simul alicui sensuum interviret? Et quomodo, si ex membranis dependeat sensus, diversæ objectorum impressiones per eas in cerebrum penetrarent?

5. Evitandarum itaque harum difficultatum causâ, credendum est spiritus per nervos in musculos dilapsos, eorumque mox hunc mox illum magis aut minus instantes, prout largius aut parcius à cerebro subministrantur, motum omnium membrorum efficere; & capillamenta exigua, ex quibus interior nervorum substantia componitur, sensibus intervire. Et quoniam hoc loco non necessarium de motu loqui, nobis sufficit advertere, exigua illa capillamenta, inflatis tubulis, ut diximus, & assiduo spirituum affluxu expansis inclusa, non collidi, neque sibi invicem obtare, atque ad extremitates omnium membrorum porrigi, quæ aliquo modo sentire possunt; adeo ut, si levissime tantum pars illorum impellatur cui adhæret aliquis nervorum, eodem etiam momento illa cerebri pars movetur ex qua nervus ille descendit, quemadmodum, si alterum extremum restis distensæ tangas, alterum etiam ipso momento commovetur. Quum autem hæc capillamenta tubulis ita circumdata procurrant, quos spiritus semper paululum instant & distendunt, nullo negotio intel-

97

ligimus, licet essent multo tenuiora quàm bombyeum fila, & imbecilliora | quàm araneorum, tamen à capite ad remotissima membra sine ullo ruptionis periculo descendere posse, neque diversos membrorum situs motum illorum impedire.

98 6. Observandum præterea, animam nullis imaginibus ab objectis ad cerebrum missis egere ut sentiat (contrà quàm communiter Philosophi nostri statuunt), aut, ad minimum, longe aliter illarum imaginum naturam concipiendam esse quàm vulgo fit. Quum enim circa eas nil considerent præter similitudinem earum cum objectis quæ representant, non possunt explicare quâ ratione ab objectis formari queant, & recipi ab organis sensuum exteriorum, & demum nervis ad cerebrum transvehi. Nec alia causa imagines istas fingere eos impulit, nisi quod viderent mentem nostram efficaciter picturâ excitari ad apprehendendum objectum illud quod exhibet; ex hoc enim judicarunt illam eodem modo excitandam ad apprehendenda ea quæ sensus movent, per exiguas quasdam imagines in capite nostro delineatas; sed nobis contrà est advertendum, multa præter imagines esse quæ cogitationes excitant, ut, ex. gr. verba & signa, nullo modo similia iis quæ significant. Et licet concedere possimus (ut, quantum fieri potest, receptum opinionem sequamur) objecta quæ sentimus vere in | cerebro nostro adumbrari, ad minimum notandum erit nunquam imaginem omnino similem esse objecto quod repræsentat: nam aliàs nullum inter hoc & illam discrimen foret: sed rudem similitudinem sufficere, & sæpe etiam perfectionem imaginum in hoc consistere, ut non assimilentur quantum possent. Quemadmodum videmus icones illas quæ à typographis in libris excuduntur, etsi nihil extra paulum atramenti chartæ huc illuc ingestum habeant, sylvas, urbes, homines, dispositas acies & tempestates nobis repræsentare, & tamen ex innumeris qualitatibus horum objectorum, quas cogitationi nostræ exhibent, nullam esse præter figuram, cujus revera similitudinem referant; atque etiam hanc similitudinem valde esse imperfectam, cum in superficie planâ corpora diversimode surgentia aut subsidentia exhibeant, & secundum regulas scenographiæ, melius sæpe circulos repræsentent per ellipses quàm per alios circulos, & quadrata per rhombos quàm per alia quadrata, & ita de cæteris: adeo ut sæpius, ad absolutam imaginis perfectionem & adumbrationem objecti accuratam, dissimilitudo in imagine requiratur. |

99 7. Eodem igitur modo imagines in cerebro nostro formatæ considerandæ sunt, & notandum tantummodo quæri quâ ratione animam moveant ad percipiendas diversas illas qualitates objectorum

e quibus manant, non autem quomodo ipsæ iis similes sint. Ut, [quum cæcus noster varia corpora baculo suo impellit, certum est ea nullas imagines ad cerebrum illius mittere, sed tantum, diversimode movendo baculum pro variis qualitatibus quæ in iis sunt, eadem operâ manûs etiam nervos diversimode movere, & deinceps loca cerebri unde ii descendunt : cujus rei occasione mens totidem diversas qualitates in his corporibus dignoscit, quot varietates deprehendit in eo motu qui ab iis in cerebro excitatur.

CAPUT QUINTUM.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

1. Manifeste itaque videmus non opus esse, ad sentiendum, ut anima contempletur ullas imagines quæ reddant id ipsum quod sentitur; sed hoc interim non impedit quominus objecta quæ contuemur satis perfectas in oculi fundo repræsentent : ut ingeniose à quibusdam explicatum est per comparisonem earum quæ in cubiculo apparent, si lumini inde excluso nonnisi unicus aditus concedatur per exiguum foramen vitreæ | lente clausum, & albo panno ad debitum intervallum radii ingressi excipiantur. Nam oculi vice hoc conclave fungi aiunt, foramen pupillæ, vitrum crystallini humoris feu potius omnium illarum oculi partium quæ | refractionem aliquam efficiunt, & pannum, ejus tuniculæ interioris, retinæ dictæ, quam extremitates nervi optici componunt.

101

2. Omnia tamen magis explorata et certa erunt, si evulsum recens defuncti hominis aut, si illius copia non sit, bovis vel alterius magni alicujus animalis oculum ita fecimus ut, ablata eâ parte trium ejus membranarum quæ cerebro obversa est, satis magna pars humoris M appareat nuda, nec tamen ille humor effundatur, sed contineatur chartâ, ovi putamine, vel aliâ quâvis materiâ albâ & tam tenui ut, quamvis non sit pellucida, omnem tamen luminis transitum non excludat; qualis hic exhibetur versus T S R : huncque oculum foramini asseris ad id facti, quale est Z Z, sic immittamus ut ejus pars anterior B C D respiciat aream varia objecta Sole illustrata, ut V, X, Y, sustinentem; posterior autem, ubi est corpus album R S T, respiciat conclave interiori P quod, totum tenebrosum, nullum lumen recipere debet, præter illud quod intrat per oculum cujus omnes partes à C ad S sunt pellucidæ. Hoc enim ita parato, si respiciamus

in corpus album RST, non sine voluptate & forsan etiam admiratione, picturam quamdam in eo videbimus, omnia objecta, extra cubiculum ad | V, X, Y posita, scite satis imitantem : modò tamen omnia sic administrantur, ut iste oculus naturalem suam & | objectorum distantiae debitam figuram quàm proxime retineat; nam, si paulo magis prematur quàm illa requirit, statim confusior imago apparebit.

102 3. Estque hic observandum, paulo validius illum esse comprimendum, & figuram ejus reddendam oblongiorem, si | objecta appareant ex propinquo, quàm si magis removeantur. Sed hujus imaginis delineatio uberius explicanda est; nam eadem operâ multa discemus quæ ad visionem pertinent.

4. Primò igitur advertamus, ex singulis punctis objectorum V, X, Y tot radios penetrantes ad corpus album RST in oculum manare, quot pupillæ hiatus recipere potest, & omnes, ex eodem puncto digressos, permeando superficies BCD, 123 & 456, eâ ratione incurvari ut iterum præterpropter in eodem puncto concurrere possint, secundum ea quæ tam de refractionum quàm de trium humorum K, L, M naturâ diximus. Et quidem, ut imago, de quâ hic agimus, omnibus numeris absoluta sit, ea trium harum superficierum figura requiritur, quæ omnes radios ex eodem puncto delapsos, quantum fieri potest, in eodem puncto corporis albi RST recolliat. Ut hic videmus radios venientes ex puncto X congregari omnes in puncto S; ex V in R; & ex Y in T. Et præterea nullum radium venire ad S nisi ex puncto X; nec | ullum fere ad R nisi ex puncto V, nec ad T nisi ex puncto Y; & ita de reliquis.

104 5. Quibus animadversis, si recordemur eorum quæ generatim suprâ audivimus de coloribus & lumine, atque etiam in particulari de corporibus albis, facilè intelligemus quam ob causam, inclusi cubiculo P & oculorum aciem in corpus album RST dirigentes, effigiem objectorum V, X, Y ibi videamus. Nam primò certum est, lumen (hoc est actionem quâ Sol, aut aliud corpus luminosum, materiam quamdam subtilissimam, quæ in omnibus pellucidis corporibus reperitur, propellit), missum ad | Rab objecto V, quod rubrum ex. gr. fingamus (id est, ita dispositum ut ejus occasione hujus materiæ subtilis particulæ, præter motum rectum, assumant etiam circula-rem circa proprium centrum, inter quem & rectum ea proportio sit quæ requiritur ad sensum rubri coloris efficiendum), cùm corpori albo in R occurrat (id est, ejuscemodi corpori ut quaquaversum materiam istam subtilem, modo quo movetur non mutato, repellat), inde ad oculos nostros resilire per poros hujus corporis, quod in

eam rem tenue & lumini non plane impervium admovimus, & ita efficere ut punctum R rubri coloris videatur. Eodemque modo lumen rectum ad S ab objecto X, quod luteum esse suppono, & ad T ab Y, quod suppono cæruleum, & inde ad oculos nostros provectum, S luteo & T cæruleo colore tinctum debet exhibere. Et sic tria puncta R, S, T, cum | eundem inter se ordinem eundemque colorem retineant quem tria altera V, X, Y, iis exacte | similia sunt.

6. Hujus autem picturæ perfectio ex tribus maxime dependet : nempe ex eo quod per hiatum pupillæ pluris radii à singulis corporum punctis intrent, quemadmodum hic XB 14 S, XC 25 S, XD 36 S, & quotquot præterea inter eos possumus imaginari, eò veniunt ex solo puncto X; deinde, ex eo quod hi radii sic in oculo refringantur ut, ex diversis punctis digressi, præterpropter in totidem aliis corporis albi RST reddantur; postremò, ex eo quod, cum capillamenta exigua E N, & superficies interior membranulæ E F, sint nigra, itemque cubiculum P sit omni ex parte clausum & obscurum, nullum aliunde lumen eò accedat, quod actionem radiorum promanantium ab objectis V, X, Y turbare possit. Nam, si ea pupillæ angustia foret ut unos solummodo radios ex singulis objecti punctis acciperet atque remitteret ad singula puncta corporis RST, non satis virium in iis esset ut inde in cubiculum P ad oculum nostrum deferrentur. Pupillà verò laxiore existente, siquidem nulla in oculo refractione fieret, radii à singulis punctis objecti eò venientes per totum spatium RST spargerentur, adeo ut, ex. gr., tria puncta V, X, Y tres radios mitterent ad R, qui, unà inde ad oculum nostrum resiliētes, punctum illud R mixto quodam colore ex flavo, rubro & cæruleo exhiberent, atque simile punctis S & T ad quæ itidem puncta V, X, Y singulos radios mitterent.

106

7. Idem quoque propemodum eveniret, si refractione, quæ fit in oculo, major aut minor foret quàm | magnitudo illius requirit; major enim radios emanantes ab X, antequam progrediantur ad S, colligeret, velut in puncto M; contra verò, minor nonnisi illud prætervectos cogeret, ex. gr. versùs P, atque ita tangerent corpus album RST in plurimis punctis, ad quæ eodem modo alii radii ex aliis objecti partibus ferrentur. Postremò, nisi corpora E N, E F nigra forent, hoc est ita comparata ut lumen exceptum non remittant, sed extinguant, radii à corpore albo RST eò reflexi inde reverti possent, qui venirent à T versùs S & R, qui ab R versùs T & S, & qui ab S versùs R & T; & hoc modo alter alterius actionem turbaret : quod etiam facerent radii resiliētes ex cubiculo ad RST, si alio lumine illustraretur quàm illo quod objecta V, X, Y eò mittunt.

108 8. Sed, cognitis iis quæ ad hujus picturæ perfectionem | con-
ferunt, operæ pretium etiam est ejus defectus intueri : horum
primus & maximus est, nullâ ratione oculum, qualemcunque figu-
ram habeat, radios omnes ex diversis punctis missos in totidem aliis
colligere posse, sed multum agere, si tantummodo omnes ab uno
puncto venientes, velut ab X, in alio quodam sistat, velut in S, quod
medium est posterioris oculi partis; quod cum sit, nonnisi pauci
eorum qui veniunt ex puncto V coire possunt accurate in puncto R,
aut ex Y | accurate in T, & reliqui necessariò nonnihil inde abscen-
dunt, ut | postmodum explicabimus. Atque hinc extremitates hujus
imaginis nunquam tam distincte quam medium apparent, quem-
admodum satis notarunt qui circa Optica commentati sunt. Hoc
enim est quod dixerunt, visionem potissimum fieri secundum axem,
hoc est secundum lineam rectam per centrum crystallini humoris
& pupillæ protensam, qualis hic est linea XKLS, axis visionis iis
dicta.

9. Hic autem observemus, quò major pupillæ hiatus est, eò magis
radios venientes, ex. gr. ex puncto V, circa punctum R dispergi; &
ita, quantum hæc laxitas colorum vim & nitorem intendit, tantum
detrahit ex accuratâ lineamentorum picturæ distinctione; ideoque non
nisi mediocris esse debet. Notemus præterea hos radios magis circa
punctum R dispersum iri quam jam sparguntur, si punctum V, unde
manant, propius oculo adjaceret, ut si esset in 10, aut longius ab
eodem distaret, ut si esset in 11, non mutato interim puncto X, ad
cujus distantiam oculi figuram suam commensum habere suppono;
110 ideo | que imaginis hujus partem R obscuriorem adhuc essent red-
dituri. Quorum omnium demonstratio nobis aperta erit, cum ulte-
rius progressi videbimus quam figuram corpora pellucida requirant,
ad radios ex aliquo puncto delapsos in alio quodam post transitum
colligendos.

10. Reliquæ autem hujus picturæ imperfectiones in eo sunt,
quòd semper inversa appareat, hoc est contrario plane situ quam
obtinent corpora quæ imitatur; & quòd præterea ejus partes, | alia
magis, alia minus, contrahantur, pro varietate sitûs & intervalli
rerum quas exhibent, eodem fere modo quo in scenographica tabulâ
fieri solet. Ita hic manifeste videmus : T, quod ad sinistram, Y,
quod ad dextram, reddere; & R, quod ad dextram, V, quod ad
sinistram. Et præterea, imaginem corporis V non plus spatii occu-
pare in R, quam occuparet illa corporis 10, minoris quidem, sed
magis propinqui; nec minus quam illa corporis 11, quod majus,
sed longius remotum est; nisi forsan eo ipso quòd magis distincta

fit. Et postremò videmus lineam VXY, quæ recta est, exprimi per curvam RST.

11. Ita, consideratà hâc imagine in oculo mortui vel hominis vel bestiae, & rationibus perpenfis, dubitare non possumus, quin similis quâdam exprimatur in membranâ interiore oculi viventis hominis, in cujus locum corpus album RST substituimus; atque etiam, quin longe melius ibidem depingatur, cùm spiritibus referi humores magis pelluceant, & figuram huic operi debitam exactiorem habeant. Et quod ab bovis oculum attinet, fortè etiam in eo pupillæ figura, quia non rotunda, imaginis perfectioni nonnihil obstat.

12. Nec magis ambigere possumus, imagines albo panno | in tenebroso cubiculo exceptas eodem modo quo in oculi fundo formari, & ob easdem rationes; sed, cùm multo majores & pluribus modis ibi fiant quàm in oculo, multa particularia | commodius in iis observantur, quorum hîc monere animus est, ut quilibet illa possit | experiri, si nondum hætenus expertus est. Primò itaque, si nullum vitrum foramini, per quod radii cubiculum illud ingredi debent, apponatur, modò ne sit nimis late patens, imagines quidem in panno apparebunt, sed imperfectæ admodum & confusæ, & tanto magis quanto latius patuerit foramen; & quò major erit distantia inter illud & linteum, eò quoque majores imagines erunt, ita ut magnitudinis illarum eadem fere sit ratio ad hoc intervallum, quæ magnitudinis corporum à quibus illæ fluunt, ad spatium ipsa objecta & foramen idem interjacent. Ut, si ABC sit objectam, D foramen, EGF imago, quale est AB ad CD, tale erit EG ad FD. Postea, vitreâ lente huic foramini immisâ, observandum certam quamdam distantiam determinatam esse, ex quâ si objecerimus pannum, simulacra lucida atque admodum distincta refulgent; simul ac verò paululum accedimus ad vitrum, aut ab eodem recedimus, statim ea turbantur & minus distincte apparent. Hæc autem distantia dimetienda erit, non secundum spatium quod linteum & foramen intercedit, sed secundum illud quod linteum & vitrum : ut, quantum hoc vitrum ulterius promoveris, aut introrsum ad te reduxeris, tantum simul & linteum vel adducere vel remove oporteat. Pendetque hæc distantia, partim ex figurâ hujus vitri, & partim ex spatio quod illud & res objectas interjacet : nam, licèt eodem loco hæc maneant, quò minus superficies | vitri erunt incurvatæ, eò longius hoc linteum removendum; & eodem vitro manente, accedentibus propius objectis, paulo magis linteum removendum erit quàm si longius eadem abessent. Atque ex hâc distantia imaginum oritur magnitudo, eodem fere modo quo tum, cùm nullum foramini vitrum applica-

112

113

tur. Fieri autem illud foramen majus potest, si vitro inserto obturatur, quam si apertum & vacuum relinquatur, imaginibus ob id non minus distinctis. Et quod erit majus, eò simulacra nitidiora atque illustriora videbuntur: adeo ut, si partem vitri tegas, magis quidem obscura quam antea debeant apparere, sed non idcirco minus spatii in panno occupare. Et quod majora & lucidiora hæc simulacra sunt, eò perfectius videntur; adeo quidem ut, si oculum admodum profundum struere possemus, cujus pupilla esset valde ampla, & in quo superficies refractionem efficientes figuram haberent quæ huic magnitudini responderet, eò ampliores objectorum corporum imagines in ejus fundo exprimerentur. Et si duas aut plures lentes vitreas parum convexas jungamus, idem fere efficient quod una quæ ad eandem crassitiem, quam illæ omnes simul sumptæ, intumescet: hic enim exigui momenti est superficialium numerus in quibus refractiones fiunt. At, si ex certo intervallo hæc vitra ab invicem removeamus, secundum eriget imaginem, quam primum invertit; ter || tium iterum invertet, & ita porro. Quorum omnium | ratio manifesta est ex iis quæ suprà audivimus, & quidem majus operæ pretium erit, mediocri meditatione illam inquirenti, quam obiter singula fufius hic enarrata legenti.

- 114 13. Cæterum corporum simulacra non tantum in imâ oculi parte formantur, sed ulterius quoque ad cerebrum | penetrant: quod facile intelligemus, si cogitemus radios ab objecto V in oculum venientes contingere in puncto R extremum alicujus ex capillamentis | nervi optici, quod oritur e regione 7 superficiæ interioris cerebri 789; & venientes ab objecto X in puncto S extremitatem alterius cujusdam capillamenti impellere, cujus initium est in puncto 8; & delapsos ab objecto Y, aliud in puncto T, quod prorepat e regione cerebri 9; & ita porro. Et præterea, cum lumen nihil extra motum aut nifum quemdam ad motum sit, radios illius progressos ab V ad R vim totum capillamentum R 7 movendi habere, & consequenter regionem cerebri 7; & venientes ab X ad S, totum nervum S 8, & insuper aliâ ratione movendi quam movetur R 7, cum corpora X & V diversimode colorata sint; & ita venientes ab Y punctum 9 movere. Unde patet in superficie cerebri interiore, quæ cavitates illius respicit, denuo quamdam picturam delineari 789, fatis similem objectis VXY. Atque inde ulterius hanc promovere possem ad glandulam quamdam exiguam, quæ in medio circiter harum cavitatum occurrit propria sensûs communis sedes. Imo præterea hic ostendere non arduum foret, quâ ratione interdum per arterias gravidæ mulieris transeat usque ad certum aliquod fœtus membrum, quem
- 115

in utero gestat, & ibi istas malaciæ notas imprimat, quas tantopere docti admirantur. |

| CAPUT SEXTUM.

116

De Visione.

1. Licet autem hæc pictura, sic transmissa in cerebrum, semper aliquid similitudinis ex objectis, à quibus venit, retineat, non tamen ob id credendum est, ut supra quoque monuimus, hanc similitudinem esse quæ facit ut illa sentiamus, quasi denuo alii quidam oculi in cerebro nostro forent, quibus illam contemplari possemus; sed potius motus esse à quibus hæc pictura componitur, qui immediate in animam nostram agentes, quatenus illa corpori unita est, à naturâ instituti sunt ad sensus tales in eâ excitandos. Quod latius hic exponere libet.

2. Omnes qualitates, quas in visûs objectis percipimus, ad sex primarias reduci queunt, ad lumen scilicet, colorem, situm, distantiam, magnitudinem & figuram. Et primò, quantum ad lumen & colorem, quæ sola proprie ad sensum visionis pertinent, cogitandum illam animæ nostræ naturam esse, ut per vim motuum, qui in illâ cerebri regione occurrunt, unde tenuia nervorum opticorum fila oriuntur, luminis sensum percipiat; per eorundem autem | motuum diversitatem, sensum coloris : quemadmodum per motus nervorum auribus respondentium sonos dignoscit, & ex motibus nervorum linguæ, varios sapes; & in universum ex motu nervorum totius corporis moderato quamdam titillationem sentit, & dolorem ex violento, quum interea in his omnibus similitudine nullâ opus sit inter ideas quas illa percipit & motus qui earum sunt causæ.

| 3. Atque his faciliè adhibebimus fidem, modò notemus, quibus 117 oculus vulnere læditur, videri se infinitas ignium & fulgurum vibrationes cernere, licet oculos clausos habeant aut in conclavi obscuro commorentur; ut ita hic sensus non alii rei sit imputandus quam agitationis vehementiæ, quæ capillamenta exigua nervi optici instar violenti luminis cujusdam movet; & eadem agitatio, aures feriens, sonum quemdam efficere posset, aut, alias partes corporis, dolorem.

4. Hoc etiam inde confirmatur quòd, si aliquando Solem seu lumen aliud valde fulgidum obstinati contuemur, illa impressio etiam aliquanto pòst in oculis duret, adeo ut, licet postea claudantur,

varios tamen colores nobis videamur videre mutantes & transeuntes ad invicem, prout paulatim evanescunt: hoc enim non aliunde procedit nisi quòd capillamenta nervi optici, insolito motu concussa & agitata, non tam subito refidant quàm aliàs. Sed agitatio, quà adhuc post oculos | clausos palpitant & quasi contremiscunt, quum non satis valida sit ad reddendum tam illustre lumen quàm fuit illud à quo venit, colores minus intensos & velut diversos repræsentat. Et hi colores paulatim expallefcendo mutantur: quod satis docet illorum naturam tantum in motus diversitate consistere, neque aliam esse quàm suprà posuimus.

5. Ipsum etiam postremò ex eo manifestum sit quòd sæpe in pellucidis corporibus hi colores appareant, ubi certum est nihil esse quod eos producere possit, extra diversos illos modos quibus radii luminis admittuntur: ut quum in nubibus iris apparet, & magis adhuc, quum simile aliquid in vitro cernimus, cujus superficies in varias hedras polita est.

118 | 6. Hic verò operæ pretium est curiosius advertere in quo consistat quantitas luminis quod videtur (hoc est impetus quo singula nervi optici capillamenta moventur): non enim semper æqualis est lumini quod ex objectis emanat, sed vel pro ratione distantie corporum, vel magnitudinis pupillæ, variat; vel pro ratione spatii quod ex singulis corporum punctis manantes radii in oculi fundo occupant. Sic constat ex. gr. punctum X plures radios ad oculum B missurum quàm nunc mittat, si pupilla FF pateret usque ad G; & illud totidem mittere in hunc oculum B, qui minus ab ipso distat & cujus pupilla valde angusta est, quot in oculum A, cujus quidem pupilla multo major est, sed quod etiam multo magis ab ipso distat. Et, quamvis non plures ex diversis punctis | V, X, Y simul spectatis oculum A ingrediantur quàm oculum B, quia tamen in ejus fundo nonnisi per spatium TR extenduntur, quod minus est spatio HI per quod in fundo oculi B sparguntur, majori vi agere debent in singulas extremitates nervi optici, quas ibi contingunt, quàm in illas oculi B: quod ad calculum revocare minime arduum est. Nam, si ex. gr. spatium HI quadruplum sit spatii TR, & extremitates quatuor capillamentorum millium nervi optici contineat, TR con-
119 tinebit tantum mille, & consequenter | singula capillamentorum, in parte imà oculi A, millesimâ roboris parte movebuntur quod omnes radii uniti habent, & in fundo oculi B, quartâ tantum millesimâ.

7. Observandum etiam partes corporum, quæ contemplamur, non dignosci posse, nisi quatenus colore quodammodo differunt; & horum colorum distinctam perceptionem non pendere tantum ex eo

quòd omnes radii à singulis corporum punctis venientes in fundo oculi in totidem aliis circiter coëant, vel ex eo quòd nulli alii aliunde effusi ad eadem puncta admittantur, sed etiam ex multitudine capillamentorum nervi optici, quorum extremitates continentur in illo spatio quod imago in oculi fundo occupat. Si enim ex. gr. objectum VXY | ex decem partium millibus componatur, quæ aptæ sint ad radios tot diversis modis in fundum oculi RST mittendos, & consequenter ad repræsentanda eodem tempore decem colorum millia, anima tamen ad summum mille tantum discernet, si fingamus mille tantum capillamenta nervi optici extare in spatio RST; etenim tunc decem particulæ objecti, agentes simul in singula capillamentorum, uno duntaxat modo ex denis mixto & confuso illa movere possunt: unde fit ut illud spatium, quod ab uno quolibet ex his capillamentis occupatur, nonnisi pro unico puncto debeat haberi.

8. Atque hoc est quod efficit ut pratum infinita colorum varietate distinctum procul insipientibus totum album aut cæreum videatur; & generatim ut omnia corpora remota minus distincta appareant quam propinqua; denique etiam, ut, quò latius ejusdem corporis simulacrum in oculi fundo diducere possumus, eò distinctius videri queat. Quod notatum magno usui postea erit.

| 9. Situm (id est regionem in quâ singulæ objecti partes respectu corporis nostri locatæ sunt) quod attinet, illum non aliter oculorum ministerio deprehendimus quam manuum; & notitia illius ex nullâ imagine pendet, nec ex ullâ actione ab objectis veniente, sed ex solo situ exiguarum partium cerebri, e quibus nervi expullulant. Hic enim situs, mutato situ membrorum quibus illi nervi inferuntur, aliquantulum varians | à naturâ ita institutus est, ut non tantum animam certam facere possit in quâ regione singulæ partes corporis, cui inest, aliarum respectu existant, sed insuper efficere ut attentionem inde ad omnia loca transferre queat, quæ in lineis rectis occurrunt quas imaginari possumus ab extremitatibus singularum ex his partibus in infinitum productas. Ut, quum cæcus ille, de quo jam sæpe mentio facta est, manum suam A versùs E vel alteram manum C etiam versùs E obvertit, nervi huic manui inserti mutationem quamdam in cerebro illius efficiunt, per quam anima cognoscit non tantum locum A vel C, sed & omnia reliqua quæ occurrunt in lineâ rectâ AE vel CE; imò, ulterius progressa usque ad objecta B & D, loca etiam ubi illa existant determinat, incerta interea, vel saltem non attendens, ubi utraque manus existat. Atque ita, quoties oculus aut caput nostrum huc vel illuc inflectitur, mens nostra ejus rei admonetur à muta-

tione quam nervi, musculis hujus motûs ministris inhærentes, in cerebro nostro efficiunt.

- 121 10. Exempli gratiâ, cogitandum in oculo RST situm calpili-
lamenti nervi optici, quod est in puncto R vel S vel T, res-
pondere ad alium quemdam partis cerebri 7 vel 8 vel 9, qui
facit ut anima singula loca cognoscat quæ jacent in rectâ aut
quasi rectâ lineâ RV vel SX vel TY. Ut ita mirari non debeamus
corpora in naturali situ videri, | quamvis imago in oculo delineata
contrarium habeat; quemadmodum cæcus noster simul objectum
122 B, | quod est ad dextram, ope manûs sinistræ, & D, quod ad
sinistram, ope manûs dextræ animadvertit. Et quemadmodum ille
idem non judicat corpus duplex esse, licet duabus manibus illud
tangat, sic etiam oculi nostri, quum ambo | versûs eundem locum
aciem suam dirigunt, nonnisi unicum objectum menti debent
exhibere, quamvis in unoquoque eorum peculiaris ejus imago
formetur.

11. Perceptio distantiae, non magis quàm sitûs, ab ullis imagi-
nibus pendet, sed primò à figurâ totius oculi : etenim, ut jam
diximus, alia requiritur, ad percipienda ea quæ propinqua, quàm
ad ea quæ procul abducta; & dum illam pro ratione objecti mu-
tamus, simul quædam cerebri nostri pars variat, ita à naturâ insti-
tuta ut animam de hâc distantia certam reddat.

12. Et hoc, ut plurimum, nobis insciis accidit eodem plane
modo quo, corpus aliquod manu complexi, stringentes, ad illius
figuram & magnitudinem hanc aptamus, atque ita illud cognosci-
mus, licet interea non sit opus ut, quâ ratione manus nostra move-
tur aut disponitur, advertamus.

13. Distantiam præterea discimus per mutuam quamdam conspi-
rationem oculorûm. Ut enim cæcus noster, duo bacilla tenens, AE
& CE, de quorum longitudine incertus, solumque intervallum
manuum A & C, cum magnitudine angulorum ACE & CAE,
exploratum habens, inde, ut ex Geometria quâdam omnibus innatâ,
scire potest ubi sit punctum E; sic, quum nostri oculi, RST & *rst*,
123 ambo vertuntur ad X, magnitudo lineæ Ss & angulorum | XSs &
XsS certos nos reddunt ubi sit punctum X. | Et idem operâ alteru-
trius possumus indagare, loco illum movendo; ut, si versûs X illum
semper dirigentes primò sistamus in puncto S, & statim pôst in
puncto s, hoc sufficiet ut magnitudo lineæ Ss & duorum angulorum
XSs & XsS nostræ imaginationi simul occurrant & distantiam
124 puncti X nos edoceant : idque per actionem mentis quæ, licet
simplex judicium esse videatur, ratiocinationem tamen quamdam

involutam habet, simili illi quâ Geometræ, per duas stationes diversas, loca inaccessa dimetiuntur.

14. Alio adhuc modo distantias noscimus, per distinctionem scilicet aut confusionem figurarum, & simul per vehementiam luminis aut debilitatem. Sic, dum fixo obtutu inspicimus X, radii venientes ab objectis 10 & 12 non ita exacte coeunt in punctis R et T quàm si hæc objecta in V & Y posita forent; unde illa vel longius remota vel propius adducta colligimus quàm est X. Præterea, ex eo quòd lumen ex objecto 10 ad oculum nostrum defluens longe vehementius est quàm si idem objectum ad Y remotum foret, magis illud esse propinquum dijudicamus; & quum hoc quod spargit objectum 12 debilius sit quàm si foret ad Y, ulterius illud remotum esse hinc discimus.

15. Denique, quum jam aliunde prænovimus qualis sit magnitudo alicujus corporis, vel ejus situs, vel quàm distincta sit ejus figura & quàm vivi colores, vel tantum qualis sit vis luminis ex eo emissi, possumus hæc præcognitione uti, non quidem | proprie ad videndum, sed tamen ad visu percipiendam ejus distantiam. Ut, si corpus aliquod oculis | familiare procul contueamur, melius de distantia judicabimus quàm si magnitudo illius minus cognita foret. Et si, ultra nemus obumbratum, rupem Soli expositam videamus, solus hujus sylvæ situs illam procul abesse dictabit. Et si duas naves, majorem alteram, alteram minorem, vela facientes contemplerur hæc ratione inæqualiter remotas ut æqualis magnitudinis videantur, ex diff|ferentiâ figurarum, colorum & luminis quod ad oculos nostros mittent, ultra remotior sit advertemus. 126

16. Modum autem quo magnitudinem & figuram objectorum videmus, non opus est verbosius explicare, quum totus^a illo contineatur quo distantiam & situm partium cernimus. Magnitudinem videlicet æstimamus ex cognitione seu opinione quam de distantia habemus cum magnitudine imaginum in fundo oculi formatarum comparatâ, & non absolute per imaginum magnitudinem : ut clarum sit inde quòd, licet ex. gr. centies illæ majores sint, quum objecta valde propinqua sunt, quàm quum decuplo magis remonentur, non tamen ob id centies majora nobis appareant, sed propemodum æqualia, utique si distantia non decipiamur. Manifestum etiam est figuram dignosci per cognitionem seu opinionem quam de situ diversarum partium corporis habemus, non per similitudinem imaginum quæ in oculo pinguntur : nam hæc plerumque rhombo

a. tota *Elz.*

vel ellipſi conſtant, | quum quadrata & circulos nobis exhibent.

17. Ne autem vel minimum dubium relinquatur, quin viſio hoc modo quo diximus fiat, rationes præterea hîc intuebimur ob quas interdum nos ſoleat fallere. Primò, quia mens eſt quæ videt, non oculus, idque cerebri ope magis immediate quàm oculi, inde fit ut phrenetici & dormientes varias aliquando ſpecies videant, aut ſibi videre videantur, quæ oculis propterea non obijciuntur; atque hoc evenit, ſi vapores, cerebrum pulſantes, partes illius, quæ viſioni inſerviunt, eodem modo diſponant quo ipſas, mediante oculo, diſponerent objecta extèrna, ſi adeſſent.

- 127 | 18. Deinde, quia impreſſiones extrinſecus venientes ad ſenſum communem per intermedios nervos tranſeunt, ſi horum ſitus pèr cauſam inſolitam detorqueatur, objecta alibi quàm ubi ſunt repræſentare poſſent. Ut, ſi oculus *rſt*, ſua ſponte diſpoſitus ad reſpiciendum verſus *X*, cogatur à digito *N* ſeſe obvertere verſus *M*, partes cerebri, unde hî nervi prorepunt, non eodem plane modo | diſponantur ac diſponerentur, ſi oculus iſte à propriis muſculis eò deſlecteretur, nec tamen etiam eodem ac ſi revera verſus *X* reſpiceret, ſed medio quodam modo, tanquam ſi reſpiceret *Y*; atque ita, hujus oculi ope, objectum *M* apparebit eò loci ubi eſt *Y*, & *Y* ubi eſt *X*, & *X* ubi eſt *V*; & quoniam hæc eadem objecta | eodem tempore in veris locis videbuntur ope alterius oculi *RST*, duplicata apparebunt. Eodem modo quo globulus *G*, duobus digitis *D* & *A* decuſſatis attræctatus, inſtar duorum ſentitur; etenim, dum hî digiti ſe mutuo ita decuſſatos retinent, muſculi eos diducere nituntur, *A* in *C* & *D* in *F*, unde fit ut partes cerebri, ex quibus nervi hîs muſculis inſervientes originem ducunt, diſponuntur eo modo qui requiritur ut iidem digiti *A* in *B* et & *D* in *E* eſſe, ac conſequenter duos ibi globulos *H* & *I* tangere videantur.

19. Præterea, quoniam aſſueti ſumus judicare, à quibus viſus noſter movetur, ex iis locis verſus quæ debemus obtutum dirigere ut illas percipiamus, quoties accidit ut aliunde procedant, facillime fallunt. Ita qui oculos flavâ bile ſuſuſos habent, aut per vitrum flavum vident, aut in cubiculo degunt quod nullum lumen niſi per ejuſmodi vitra recipit, flavo colore omnia corpora quæ cernunt infecta putant. Et ille qui in cubiculo tenebroſo, quod ſuprà deſcripſimus, corpus album *RST* intuetur, illi tribuit colores qui ſunt objectorum *V*, *X*, *Y*, quoniam in illud ſolum aciem ſuam intendit. Et oculi *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, videntes objecta *T*, *V*, *X*, *Y*, *Z*, & per | tranſverſa vitra *N*, *O*, *P*, & in ſpeculis *C*, *R*, *S*, illa judicant eſſe in punctis *G*, *H*, *I*, *K*, *L*, *M*, | & *V*, *Z* minora, & *X*, &c. majora quàm revera
- 129
- 130

sunt; vel etiam X, &c. minora & simul inversa, quum scilicet longius ab oculis C, F posita sunt; his vitris & speculis radios ab objectis venientes ita detorquentibus ut ab his oculis distincte nequeant videri, nisi ita dispositis ac si puncta G, H, I, K, L, M intueri vellent, ut facile cognoscent ii qui satis | ad hæc attendent. Et eadem operâ videbunt quantum in Catoptriciis majores nostri aberrarint, quoties in speculis concavis & convexis locum imaginum determinare conati fuerunt.

20. Notandum etiam modos distantiae cognoscendae, quotquot habemus, valde dubios & incertos esse; quantum enim ad oculi figuram, illa fere nihil amplius mutat, quum objectum ultra quatuor aut quinque pedes remotum abest; etiam, quum propius adest, tam parum variat ut vix quicquam accurati ex illâ mutatione discerni possit. Et quantum ad angulos inclusos lineis ex duobus oculis aut ex duabus ejusdem oculi stationibus ad objecta ductis, illi etiam fere iidem semper manent, quum paulo longius prospicimus. Ex quibus fit ut nequidem sensus noster communis ideam distantiae capere posse videatur ultra centum aut ducentos pedes abductæ; atque hoc patet ex eo quòd Luna & Sol, quæ sunt e numero corporum remotissimorum quæ contueamur, & quorum diametri ad distantiam^a circiter sunt ut unum ad centum, pedales ut plurimum vel ad summum bipedales nobis videantur, licet ratio dicet illos longe maximos & remotissimos esse. Hoc enim non evenit quòd majores illos fingere
131
& videamus; sed propterea quòd cogitatione ultra centenos aut ducenos pedes illos remove non possumus, inde sequitur diametrum illorum unius aut alterius | pedis videri.

21. Ipse quoque situs in hoc nos decipit; nam plerumque hæc alia circa meridianum in cœli vertice minora apparent quàm quum sunt in ortu vel occasu, & occurrunt inter ipsa & oculos nostros diversa objecta quæ judicium de distantia melius informant. Et Astronomi, cum suis machinis illa dimetientes, satis experiuntur hoc, quòd ita jam majora, jam minora appareant, non ex eo contingere quòd modò sub majori, modò sub minori angulo videantur, sed ex eo quòd longius distita judicentur, quia tam versùs horizontem quàm versùs verticem sub eodem semper angulo ea conspici deprehendunt: ex quibus patet non omnino verum esse Opticæ veterum axioma, quo magnitudines corporum apparentes visionis angulis statuuntur proportionales.

a. circumferentiam *El*γ.

22. Fallimur etiam in eo quòd corpora alba vel luminosa, & in universum omnia illa quibus inest multum roboris ad movendum visionis sensum, semper paulo majora & propiora appareant quàm si minus virium haberent. Causa verò ob quam propiora videntur, hæc est quòd motus, quo pupilla arcendi vehementioris luminis gratiâ constringitur, tam arcte cum altero cohaeret, qui totum oculum disponit ad subtilius pervidenda objecta propinqua eorumque distantiam dignoscendam, ut neuter ad effectum deduci queat, quin aliquantulum ex altero admisceatur; eodem fere modo quo anteriores duos digitos contrahere nequimus, quin simul tertius paululum cum illis incurvetur. Et ratio ob quam corpora luminosa vel alba majora apparent, non tantum in eo consistit quòd judicium magnitudinis ex distantiae aestimatione pendeat, sed etiam in eo quòd imagines eorum majores in oculi fundo formentur. Notandum enim extremitates capillamentorum nervi optici, quamvis minimas, tamen alicujus esse crassitie, adeo ut singulae ex illis in unâ sui parte ab uno objecto, & in aliâ ab alio, attingi possint; quum autem unico tantum modo singulis vicibus moveri queant, quoties aliqua, quantumvis exigua, ex illis partibus à corpore aliquo valde lucido impellitur, dum interim aliæ nonnisi à minus illustribus tanguntur, totum capillamentum ejus objecti, quod lucidissimum est, motum sequitur, & solam ejus imaginem ad cerebrum transfert. Ut si sint extremitates capillamentorum 1, 2, 3, & radii, in fundo oculi stellæ imaginem pingentes, diffundantur in 1, paululumque tantum in circuitu sex vicinarum 2 oras contingant (in quas supponimus nullos alios radios effundi, præter admodum debiles à partibus cœli huic stellæ vicinis), effigies ejus stellæ per totum spatium extendetur in quo sunt sex capillamentorum extremitates 2, & fortè etiam per illud totum quod aliæ duodecim 3 occupant, nempe si lucis actio sit tam fortis ut illas etiam valeat commovere.

23. Unde cognoscimus stellas, quamvis pro verâ magnitudine exiguas, tamen pro vasto illo intervallo quo distant, longe majores quàm sint apparere. Et præterea, quamvis globosæ non essent, tales tamen illas apparituras, ut || etiam turris quadrata, procul visa, rotunda apparet. Et nulla corpora, quæ parvas in oculo imagines repræsentant, figuram angulorum suorum exprimere possunt.

24. Denique, quod attinet ad judicium de distantia objecti visi, quod à magnitudine, figurâ, colore aut lumine ejus pender, quàm totum illud sit fallax, vel sola Perspectiva satis docet. Sæpe enim imagines secundum ejus præcepta pictæ, ex hoc solo quòd sint minores, habeantque lineamenta minus distincta & colores obcu-

riores, vel potius debiliores, quàm nobis perſuadeamus eſſe oportere ut objectum vicinum repræſentent, multo remotiores quàm revera ſint apparent.

CAPUT SEPTIMUM.

De modis viſionem perficiendi.

1. Poſtquam ſatis accurate quæſivimus quâ ratione viſio fiat, breviter hic repetamus & nobis quali ob oculos ponamus omnes conditiones requiſitas ad ejus perfectionem, ut, cognoscentes quomodo natura ſingulis jam proſpexerit, exacte per enumerationem diſcamus quantum arti addendum reliquerit. Omnia quæ hic attendi debent, ad tria primaria reduci queunt | : objecta ſcilicet; organa interiora, quæ actiones illorum recipiunt, & exteriora, quæ has actiones diſponunt ut quo decet modo recipiantur. Quantum ad objecta, ſufficit noſſe alia propinqua & acceſſa, remota alia eſſe & inacceſſa; & præterea quædam magis, quædam minus illuminata; ut nempe advertamus nobis liberum eſſe acceſſa magis aut minus remove, lumenque quo illuſtrantur | augere vel minuere, prout magis commodum eſt; in aliis autem nihil tale licere. Deinde, quod attinet ad organa interna, nervos ſcilicet & cerebrum, certum eſt illorum ſtructuræ per artem nihil adjici poſſe : neque enim noſtrûm aliquis novum corpus ſibi fabricare poteſt, & ſi forſan Medicorum opera nonnihil ad immutandam corporis humani conſtitutionem poſſit juvare, hoc eſt extra noſtrum argumentum. Ac proinde ſola organa exteriora noſtræ conſiderationi relinquuntur : quo nomine, non modò corpora omnia quæ inter oculum & objecta locari poſſunt, ſed etiam oculi partes omnes quæ pellucidæ ſunt, complector.

134

2. Et omnia quæ hic curanda ſunt, ad quatuor capita reduco. Quorum primum : ut omnes radii qui in aliquâ extremitatum nervi optici ſiſtuntur, ex unico tantûm objecti puncto, quoad fieri poteſt, fluant, neque ullo modo in ſpatio interjacente violentur; id enim niſi fiat, imagines, quas formant, nunquam ſatis diſtinctæ erunt, nec fideliter corpus | à quo emanant repræſentabunt. Secundum : ut hæc ſimulacra magna ſint, non quidem extenſione loci (neque enim ultra exiguum illud ſpatium, quod eſt in oculi fundo, occupare poſſunt), ſed lineamentorum & ductuum ſuorum extenſione :

certain quippe, quò illa majora, eò melius dignosci possè. Tertium : ut radiis tantum roboris, ad movenda nervi optici capillamenta, sit ut sentiri possint, non tamen tantum ut visum lædant. Quartum : ut ex plurimis objectis imagines in oculo simul formentur, atque ita eodem obtutu inspicientibus plurima pateant.

135 3. Natura tamen, ut primo prospiceret, multa adhibuit. | Etenim, pellucidis & nullo colore imbutis humoribus oculum replens, effecit ut actiones extrinsecus venientes sine ullâ mutatione ad fundum illius pertingant. Tum etiam, per refractiones quæ in humorum istorum superficiebus fiunt, hoc egit ut radii, secundum quos hæ actiones tendunt, ex eodem objecti puncto provecti in eodem nervi optici puncto iterum coeant : & consequenter reliqui, ab aliis punctis venientes, tam accurate ac fieri potest, in totidem aliis colligantur. Credere enim debemus naturam hæc in re quicquid fieri potest præstitisse, quia nihil in contrarium experimur. Sed potius videmus illam, defectus minuendi causâ qui necessariò | semper aliquis in hæc radiorum collectione reperitur, vim pupillam tantum arcuandi nobis dedisse, quantum vehementia luminis permittit. Deinde, per colorem nigrum, quo omnes oculi partes, non pellucas, retinæ obversas imbut, curavit ne radii ulli peregrini versus illam reflecterentur. Ac denique, per mutationem figuræ oculi, effecit ut, licet objecta jam magis jam minus removeantur, radii tamen à singulis punctis venientes, quantum possint exacte, in totidem aliis in oculi fundo colligantur.

4. Verumtamen non adeo sollicitæ postremæ huic necessitati cavet, ut nihil arti addendum reliquerit; non modò enim nemini nostrum vulgò concessit, superficies oculorum tantum incurvare ut objecta valde propinqua, nempe nonnisi uno aut dimidio digito à nobis distantia, cernere possimus; sed magis etiam quibusdam defuit, quorum oculos ita formavit ut nonnisi contemplandis longe positis inserviant, quod senioribus familiare est; nec minus iis 136 quibus contra tales oculos dedit ut propinqua tantum contueri possint, quod junioribus sæpius usuvenit. Adeo ut oculi oblongiores & angustiores quàm par sit, initio formari videantur, inde paulatim progredientibus annis dilatari & comprimi.

5. Ut igitur arte hos defectus tollamus, | primò necessarium erit figuras quærere, quas superficies vitri aut alterius pellucidi corporis requirunt ad incidentes radios ita incurvandos, ut omnes ex aliquo objecti puncto emissi ita illas permeando disponantur ac si ex alio puncto longius aut propius posito venirent : propius scilicet, in eorum usum quorum acies ad remota non valet : longius, tam pro

senioribus quàm in universum pro omnibus iis qui objecta propius admota cernere volunt, quàm oculi figura permittit. Nam oculus, ex. gr. B vel C, ad id factus ut omnes radios effusos ex puncto H vel I in medio sui fundi colligat, quum simul illos ex puncto V vel X colligere nequeat, perspicuum est, interjecto vitro P vel O, quod omnes radios puncti V vel X ad oculum mittit tanquam si venirent ex puncto H vel I, hunc defectum sublatum iri.

6. Deinde, quum non unius tantum figuræ vitra idem accurate 137
efficere possint, ad eligenda | nostræ intentioni aptissima, duæ conditiones præterea veniunt considerandæ. Horum prima : ut figuræ simplicissimæ, id est, delineatu ac politu facillimæ sint. Altera : ut illorum ope radii ex aliis objecti punctis digressi, ut E, E, ad eundem circiter modum oculum intrent ac si ex totidem aliis punctis venirent, ut F, F. Et notemus hic *circiter*, non *quantum fieri potest*, dici ; præterquam enim quòd difficile forsitan foret, ex infinito numero figurarum huic eidem rei inservientium, eam quæ omnium aptissima est geometricè demonstrare, esset etiam inutile ; neque enim eadem procul dubio essent aptissimæ ad visum illustrandum, quum ne oculus quidem ipse omnes radios ex diversis punctis manantes in totidem aliis colligat.

7. Nec omnino possumus hæc in re eligere, nisi præterpropter, quum figura oculi accurata minime nobis explorata sit. Opera præterea danda erit, quoties hujusmodi corpus oculis nostris admovebimus, ut naturam, quantum fieri poterit, in omnibus quæ in fabricâ illorum observavit, arte imitemur, nec ullum commodum quod illa dedit negligamus, nisi forsitan ut aliud majus eo ipso lucremur.

8. In magnitudine imaginum observandum est tribus illam tantummodo rebus inniti : distantia scilicet quæ inter objectum & locum ubi | radii ex singulis punctis ad oculi fundum missi decussantur ; deinde distantia quæ inter eundem locum & oculi fundum ; & postremò refractioni horum radiorum. Sic cuivis patet imaginem RST majorem fore, si objectum VXY propius accederet ad K, ubi radii VKR & YKT decussantur, aut potius ad | superficiem BCD, 139
ubi proprie decussari incipiunt, ut postea videbimus ; vel etiam si oculum magis oblongum reddere possemus, ut distantia major foret inter superficiem BCD quæ hos radios decussat, & fundum oculi RST ; aut tandem, si refractione non tam introrsum ad S, sed potius extrorsum, si fieri posset, incurvarentur. Et quidquid ultra hæc tria imaginem aut moliamur, nihil tamen inveniemus quo imago grandior reddi possit.

9. Ipsum etiam posteriori loco nobis notatum vix memorabile est, quum nunquam nisi parum admodum imago illius ope augeatur, idque cum tantâ difficultate ut semper minori operâ per alia fieri possit, quemadmodum mox intelligemus. Ipsam enim naturam videmus hoc neglexisse : nam, procurans ut radii VKR & YKT introrsum curventur ad S, permeando superficiem BCD & 123, imaginem RST minorem delineavit quàm si ita cuncta ordinasset, ut extrorsum curvarentur; ut fit ad 5 in superficie 456, aut si omnino rectos reliquisset. Nec magis opus est primum considerare, | nisi pateat accessus ad objecta; si verò pateat, manifestum est, quò propius illa contueamur, tantò majorem imaginem in oculo reddi. Naturâ autem non permittente propius oculis admoda quàm ad distantiam dimidii pedis, aut circiter, commodè à nobis cerni, ut artificium, quantum potest, huic obstaculo medeatur, opus solummodo vitrum, quale est P de quo paulo ante locuti sumus, interponere : cujus ope radii venientes ex puncto, proximo quoad licet, in oculum intrant, tanquam si ex alio ulterius remoto venirent. Maximum itaque, quod hâc operâ fieri potest, est ut tantum duodecima vel decimaquinta istius distantie pars requiratur inter
140 oculum & objectum, quæ ibi alias esse deberet; & ita radii, ex variis objecti punctis manantes, duodecies^a aut quindecies propiores oculo decussati (vel etiam paulo magis, quum non amplius in oculi superficie decussandi initium sumant, sed potius in vitro cui propius objectum adhærebit), imaginem delineabunt cujus diameter duodecies^a aut quindecies major erit quàm omisso hoc vitro fuisset: & consequenter superficies ducenties circiter major erit, totiesque objectum distinctius repræsentabitur; & eadem operâ multo majus simul apparebit, non quidem accurate ducenties, sed magis aut minus, prout | magis aut minus remotum illud judicabimus. Si enim ex. gr. inspicendo objectum X per transversum vitrum P, oculum nostrum C disponamus eodem modo quo disponi deberet ad contemplandum aliud objectum, quod viginti aut triginta passibus à nobis distaret, & nullam aliunde loci cognitionem in quo illud situm sit habentes, triginta passibus abesse judicemus^b, decies millies majus videbitur quàm revera est, adeo ut elephas ex pulce possit fieri : certum enim est imaginem quam pulex in oculi fundo | deli-
141 neat, quum tam prope adest, æque magnam esse ac illa quam elephas depingit triginta passibus inde remotus.

10. Et huic soli innititur inventio conspiciendorum unico vitro

a. decies *Et* 7.

b. indicemus *Ib*.

ŒUVRES. I.

constantium, quorum in augendis & subtilius pervidendis rebus familiaris & ubivis cognitus usus est, licet vera illorum figura parum hactenus innotuerit; & quoniam, ut plurimum, quoties illis utimur, scimus objectum valde propinquum esse, nunquam tam magnum videri potest quàm si ulterius remotum imaginaremur.

11. Unicus tantum adhuc modus has imagines augendi restat, quo nempe efficiamus ut radii, ex diversis punctis missi, quàm longissime fieri possent ab oculi fundo decussentur; sed utilissimus omnium sine dubio & maximi momenti est. Unicus, utpote qui ad objecta, tam accessa quàm inaccessa, usum suum præbere possit, & cujus effectus nullis terminis circumscribitur; ita ut hujus ope imagines semper in majus augendo usque ad indefinitam quantitatem expandere possimus. Ut, quum ex. gr. primus | humorum quibus oculus refertus est eandem propemodum refractionem efficiat quàm aqua communis, si proxime admoveamus tubum aqua plenum, ut EF, cujus extremitas claudatur vitro GHI, quod figuram habeat similem membranulæ BCD illum humorem tegenti, & eodem modo ad intervallum quo ab imâ oculi parte distabit respondentem, nulla amplius refractione fiet in illâ membranulâ BCD, sed ea quæ antea ibi fiebat, efficiens ut omnes radii, ex eodem puncto digressi, in eâ regione incurvarentur, atque ut postea in eodem nervi optici puncto cõrent, & consequenter omnes ex diversis punctis allabentes ibi decussarentur, ut postea in diversis aliis | punctis hujus nervi sisterentur, fiet in ipso tubi aditu GHI; & ita hi radii ibi decussati imaginem RST longe majorem delineabunt quàm si tantum in superficie BCD id fieret; & quò magis in longum hic tubus porrectus erit, tantò majores etiam imagines erunt. Et sic, aqua EF peragente munus humoris K, vitro GHI membranulæ BCD, & tubi aditu GI pupillæ, visio eadem ratione fiet ac si oculum natura | in tantum porrexisset, quanta est longitudo hujus tubi.

142

12. Ubi haud aliud fuerit considerandum, nisi quòd naturalis pupilla non tantum inutilis sit hoc casu, sed etiam noceat, angustia suâ radios excludendo qui aliàs in latera fundi oculi inciderent, & ita impediendo imagines tantum diffundi quantum diffunderentur, si minus angusta foret.

13. Atque hic est advertendum particulares illas refractiones, quæ paulo aliter in vitro GHI quàm in aqua EF fiunt, minimi momenti esse & vix dignas consideratione: nam, quum hoc vitrum ubivis æque crassum sit, licet exterior superficies magis hos radios incurvet quàm aqua, statim interior rursus in eundem situm illos | reducet. Et ob eandem hanc causam, nullam supra mentionem

143

fecimus refractionum quas efficiunt membranæ, humores oculi involventes, sed tantummodo illarum quas pariunt ipsi humores.

14. Sed, quum aquam, hæc ratione quâ diximus, oculo jungere operosum, nec magis obvium accurate determinare figuram vitri GHI , quum illam membranæ BCD , cujus vicem supplere debet, non satis noscamus, alio invento uti consultius erit, & efficere, unius aut plurium vitrorum ope, vel etiam aliorum corporum pellucidorum, tubo incluserim, sed non tam prope oculis junctorum quin paululum aëris intercedat, ut in ipso tubi aditu radii ex eodem puncto venientes | ita incurvantur ut postea coeant in alio puncto, quod non multum absit à fundo oculi per tubum istum respicientis; & præterea ut iidem radii ex tubo egredientes rursus flectantur & disponantur tanquam si non fuissent ante incurvati, sed tantum ex propiori loco venirent; & simul, ut ii qui ex diversis punctis allabentur, in primo tubi aditu decussati, non rursus egrediendo decussentur, sed eodem modo ad oculum tendant ac si ex objecto majori aut propiori venirent. Ut, si tubus HF solido vitro impleatur, cujus superficies GHI illius figuræ sit ut omnes radios venientes ab X versùs S mittat, & altera superficies KM illius ut eosdem egredientes ita frangat ut inde ad oculum tendant, tanquam si venirent à puncto x (quod ita locatum fingo ut eandem proportionem inter se lineæ $x C$ & $C S$ habeant, quam $X H$ & $H S$; punctum enim X multo remotius ab oculo putandum est quàm in figurâ potuit exhiberi), ii, qui ab V , illos necessario in superficie GHI secabunt, | ideoque jam remoti ab illis existentes quum ad alteram tubi extremitatem pervenerint, superficies KM non poterit efficere ut rursus ad invicem accedant, saltem si sit concava, qualis hic supponitur; sed ad oculum eos remittet eodem fere modo ac si venirent ex puncto y . Quo ipso, imaginem tantò majorem delineabunt quantò tubus longior erit; neque hic necessarium | figuram superficiei BCD accurate nosse ad determinandam illam corporum pellucidorum, quæ huic usui destinamus.

15. Sed, quoniam & hæc difficultas non levis, in inveniendis scilicet vitris aut aliis corporibus ejuscemodi satis crassius ad implendum tubum, satis itidem pellucidis lumini transmittendo, totum interius tubi spatium vacuum relinqui potest, & duo tantum vitra, ejusdem effectus cujus duæ superficies GHI & KLM , duabus extremitatibus illius applicari. Atque hoc unico totum telescopiorum inventum nititur, quod occasionem hoc argumentum tractandi mihi dedit.

16. Tertio autem requisito ad perfectionem visionis, quatenus

organa exteriora illam juvant (ne scilicet actiones, | singula capilla- 145
menta nervi optici moventes, nimis debiles aut vehementes sint),
ipsa natura egregie prospexit, datâ nobis potestate pupillam oculi
vel contrahendi, vel diducendi. Sed | interim etiam aliquem arti
locum reliquit. Primò enim, si actio sit tam vehemens ut pupilla,
quantum etiam arctetur, illam sufferre nequeat (quod Solem intuen-
tibus evenit), facile est huic rei mederi, applicato ad oculum corpore
aliquo nigro, unico angusto foramine pertuso, quod munus pupillæ
peragat; vel etiam respiciendo per nigrum byssinum, aut simile aliud
corpus, quod, exclusâ radiorum parte, non plures ex illis oculum
ingredi permittat, quàm quot nervo optico moderate & sine læsione
movendo sufficient.

17. Sin contrâ debilior est actio quàm ut sentiri queat, roborari
potest (certe si ad objecta pateat accessus), radiis Solis illa expo-
nendo, iisque etiam speculi vel vitri ustorii ope collectis, ut tanto
plus virium habeant, modò tamen ne tantum iis detur ut objecta
urant & corrumpant.

18. Præterea, quoties specillis de quibus diximus utimur, quum
pupillam inutilem reddant, & exterior tubi apertura, quæ lumen
admittit, illius officio fungatur, hæc etiam est quæ, prout visionis
vim frangere vel augere cupiemus, arctanda erit vel laxanda. Et
notandum, si hæc apertura nihil pupillâ laxior foret, radios minus
vehementer acturos in singulas fundi oculi partes, quàm si specilla
non admoverentur : idque eadem proportionem quâ hæc specilla
imagines, quæ ibi formantur, augerent, etiam non numeratis iis
radiis qui, à superficiebus vitrorum interpositorum rejecti, nihil
prorsus virium haberent.

| 19. Sed multo majorem istam aperturam facere licet, & || 146
quidem eò majorem quò vitrum radiis replicandis destinatum
puncto illi propius est, ad quod exterius vitrum, in quo radii isti
plicantur, ipsos agit. Nam, si ex. gr. vitrum GHI efficiat ut omnes
radii puncti illius quod contemplamur tendant ad S, iique iterum
erigantur per vitrum KLM ita ut inde paralleli ad oculum defe-
rantur; ad inveniendam maximam latitudinem quam tubi apertura
admittit, distantia inter K & M æqualis sumenda est diametro pu-
pillæ, & inde ductis duabus rectis ex puncto S per K & M, scilicet
SK proferendâ ad g, & SM ad i, gi diametrum quæsitam dabit.
Nam manifestum est, licet major foret, non plures radios oculum
ingressuros ex puncto ad quod aciem nostram dirigimus, & eos qui
præterea ex aliis locis accederent, quoniam visioni non prodes-
sent, iis qui prodes-
sent se admiscendo, illam tantum magis confusam red-

dituros. Sed, si loco vitri KLM adhibeamus *klm*, quod ob suam figuram propius ad S accedere debet, iterum distantia inter puncta *k* & *m* æqualis diametro pupillæ sumenda erit : inde, ductis rectis *SkG* & *SmI*, GI diametrum aperturæ dabit qui quærebatur : | qui, ut videmus, tanto major est quàm *gi*, quânto SL major quàm SL.
 147 Et si hæc linea SL non major erit quàm oculi | pupilla, æque fere visio acuta erit & lucida ac si perspicillum abesset, & objecta tantò propiora forent quânto jam majora videntur. Adeo ut si ex. gr. tubi longitudo efficiat ut objecti imago triginta milliaria distantis tam ingens in oculo formetur quàm si non ultra triginta passus remotum foret, latitudo aditus, qualem hic determinavi, tam lucide hoc objectum exhibebit quàm si vere triginta passus distans sine telescopio illud intueremur. Et si hanc distantiam inter S et I adhuc minorem reddamus, adhuc magis perspicue cuncta apparebunt.

20. Sed hoc præcipue tantum usui est quum objecta sunt inaccessa : nam quoties ad illa licet accedere, quò propius eis specillum admoveamus, eò arctior ejus apertura exterior esse potest, nec ullum inde vis visionis capit detrimentum. Quemadmodum hic videmus totidem radios, ex puncto X, parvum vitrum *gi* quot magnum GI intrare. Et omnino hæc apertura non major esse potest vitris ipsam claudentibus, quæ, ob requisitam figuram, certam quamdam magnitudinem, paulo post determinandam, excedere non debent.

21. Si interdum lumen ab objectis nimis vehemens effundatur, facile illud minuetur, tectis circumcirca extremitatibus vitri | exterioris : & hoc melius erit quàm aliud magis obscurum aut coloratum substituere; quod multi Solem contemplantes facere solent : quò enim angustior aditus, eò melius singula dignoscuntur, ut suprà de pupillâ agentes diximus. Observandum etiam præstare hujus
 148 vitri oram extrinsecus tegere quàm intrinsecus, ne forsan reflexiones, quæ ibi nonnullæ fierent, radios aliquos ad oculum mittant ; ii enim ad visionem nihil conferentes, ut superflui, ei nocerent.

22. Unicum tantummodo superest quod hæc organa exteriora spectat, scilicet ut maximam, quoad fieri potest, copiam objectorum eodem tempore conspiciamus. Et notandum hoc nullo modo requiri ad perfectionem melius videndi, sed tantum ad commoditatem videndi plura ; imò fieri non posse ut amplius quàm unum objectum simul distincte intueamur : adeo ut hæc commoditas, plura confuse interea videndi, nullum usum habeat, nisi ut sciamus in quam partem oculus postea detorquendus, ad contuendum id quod accuratius volumus considerare. Et huic rei natura ita prospexit ut omnem aliquid addendi occasionem arti præripuerit : imò, quò

magis, ope quorundam specillorum, magnitudinem lineamentorum imaginum in oculo formatarum augemus, eò pauciora illa objecta reddunt; quoniam spatium quod occupant nullâ ratione potest augeri, nisi fortè aliquantulum, si nempe | invertantur, quâ arte ob alias causas censeo esse abstinendum. Sed facile est, si ad objecta pateat accessus, illa ipsa eo in loco ponere, in quo perfectissime per speculum possint videri; si verò non pateat, specillum ipsum machinæ imponere ita aptatæ ut ejus ope commodissime in quodlibet determinatum objectum convertatur. Atque ita, licèt hanc quartam conditionem nequeamus adimplere, nihil tamen ejus desiderabitur propter quod erat expetenda.

23. Postremò, ne quidquam hîc omittamus, est advertendum defectus oculi, qui in eo consistunt quòd figura crystallini humoris, vel etiam magnitudo pupillæ, non satis pro arbitrio nostro immutentur, usu paulatim minui posse & corrigi : hanc, quum hic humor & hæc tunica pupillam continens sint veri muscoli, functio illorum ipso usu augetur & facilius redditur, quemadmodum & reliquorum totius corporis musculorum. Et propterea venatores ac nautæ, in jugi exercitio longe posita videndi, sculptores etiam aut alii subtilium operum artifices, in exercitio admodum propinqua, plerumque promptitudinem acquirunt acutius illa quàm reliqui homines intuendi.

24. Et ita proculdubio Indi, qui fixo obtutu Solem contemplati feruntur, nihil læsa vel obscuratâ luminis acie, quotidie illustria objecta inspicientes, assuefacti fuere magis quàm nos pupillam contrahere. Verùm hæc Medicinæ magis propria, cujus est, | correctis naturalibus organis, visionis vitia tollere, quàm Dioptricæ; quæ defectibus iisdem, applicato aliquo organo artificiali, medetur.

CAPUT OCTAVUM.

De figuris quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios, omnibus modis visioni inservientibus.

1. Hæc autem organa quâ ratione perfectissima fieri possint, ut accuratius mox percipiamus, necessarium est non pretermittere explicationem figurarum quas exigunt superficies corporum pellucidorum, ad detorquendos & incurvandos luminis | radios; omnibus modis qui visioni conducunt. Quæ si non cuivis satis clara & per-

spicua videbitur, utpote Geometrica & paulo difficilior, ad minimum illis satis manifesta erit, qui | prima hujus scientiæ elementa perceperunt. Et in primis, ne ulli diu expectatione suspensi teneantur, sciendum omnes figuras, de quibus sermo hîc instituitur, ex ellipsi & circulo, vel ex hyperbolâ vel ex lineâ rectâ, compositas fore.

2. Ellipsis est linea curva quam Mathematici, transversim conum vel cylindrum secando, repræsentare solent, quâ etiam topiarios interdum uti videmus, inter cæteras areolarum & pulvillorum figuras quas in hortis suis diversimode concinnant : à quibus quidem satis crasse & incorrecte describitur, sic tamen ut melius natura illius hinc innotescat quàm ex cylindri aut conî sectione. Duos palos humi defigunt, alterum ex. gr. in puncto H, alterum in puncto I, & nodo junctis duabus extremitatibus rectis, paxillis illam circumponunt hoc modo quo videmus BHI. Deinde immisso digito, hos palos circumeundo & rectis semper eâdem vi adducendo, ut æqualiter scilicet intendatur, lineam curvam DKB humi designant, quæ est ellipsis. Et si, non mutatâ longitudine funis, palos tantum H & I aliquanto propius ad invicem admoveant, aliam denuo ellipsim describent, sed alterius speciei quàm prior; & si adhuc propius, | itidem aliam; postremò, si omnino conjungant, circulum describent. At si longitudinem rectis eâdem proportionem imminuant quâ distantiam paxillorum, describent quidem ellipses diversarum magnitudinum, sed quæ erunt omnes ejusdem speciei. Atque ita perspicuum est illas infinitarum variarum specierum esse posse, adeo ut unaquæque non minus distet à quâlibet aliâ quàm omnium ultima à circulo; & præterea illas, cujusque speciei, infinitarum magnitudinum esse posse. Item etiam hinc apparet, si ex aliquo puncto pro arbitrio in ellipsi electo, ut ex. gr. B, duas rectas agamus ad puncta H & I, ubi pali ad illam designandam defixi fuere, has duas lineas BH & BI junctas maximæ illius diametro DK æquales fore : quod vel ipsa constructio probat. Pars enim funis, extensa ab I ad B & inde replicata ad H, eadem est quæ porrecta ab I ad K, vel ad D, inde itidem recurrit ad H : ita ut DH sit æqualis^a IK, & HD plus DI (quæ tantum valent quantum HB plus BI) toti DK æquales sint. Et insuper ellipses, quæ describuntur observando semper eandem proportionem inter harum maximam diametrum & distantiam inter puncta H & I, sunt ejusdem speciei. Atque ob quandam proprietatem horum punctorum H & I, quam paulo pòt discemus, foci nobis vocabuntur,

a. æquale *Elz*.

unus interior, alter exterior : scilicet si referantur ad illam ellipseos mediam partem quæ ad D, I erit exterior; si verò | ad alteram quæ ad K, idem I erit interior; & quoties in posterum absolute foci mentio fiet, semper exterior intelligendus erit. Præterea etiam sciendum, si per hoc punctum B duas rectas LBG & CBE ducamus, quæ se mutuo ad angulos rectos intersecant, & quarum altera LG angulum HBI in duas partes æquales dividat, alteram CE hanc ellipseos contacturam in puncto B, ita ut ipsam non secet. Cujus demonstrationem hic addere superfedeo, quoniam Geometræ jam satis illam sciunt, & alii non sine tædio illi percipiendæ incumberent. Sed quod imprimis hic explicare statui, tale est.

Si ex eodem puncto B extra ellipseos proferamus rectam lineam BA parallelam maximæ diametro DK, & illâ BA æquali sumptâ lineæ BI, ex punctis A & I in LG duas perpendiculares AL & IG statuamus, hæc duæ posteriores AL & IG eandem rationem ad invicem habebunt quam DK & HI. Adeo ut, si linea AB sit luminis radius, & hæc ellipseos DBK in superficie corporis solidi pellucidi existat, per quod, juxta ea quæ suprâ diximus, radii facilius quam per ærem transeant, eadem proportionem quâ linea DK alterâ HI major est, hic radius AB ita detorquebitur in puncto B à superficie corporis hujus pellucidi, ut inde digressurus sit versus I. Et quoniam hoc punctum B pro arbitrio | in ellipseos assumptum est, omnia quæ hic de radio AB dicuntur, in universum de omnibus intelligi debent qui paralleli axi DK in aliquod punctum hujus ellipseos cadunt : scilicet omnes ibi ita detortum iri ut inde digressi coeant in puncto I.

3. Atque hæc ita demonstrantur : primò, | quia lineæ AB & NI, itemque AL & GI, sunt parallelæ, triangula rectangula ALB & IGN sunt similia : unde sequitur AL esse ad IG ut AB ad NI; vel, quia BI & AB sunt æquales, ut BI ad NI. Deinde, si HO ducatur parallela ipsi NB, & IB producaturs usque ad O, manifestum erit BI esse ad NI ut OI est ad HI, propter triangula similia BNI & OHI. Denique, quoniam duo anguli HBG & GBI sunt æquales ex constructione, angulus HOB, qui est æqualis ipsi GBI, est etiam æqualis ipsi OHB, qui nempe est æqualis ipsi HBG; ac proinde triangulum HBO est isosceles, & cum linea OB sit æqualis ipsi HB, tota OI est æqualis ipsi DK, quoniam duæ simul HB & IB sunt ipsi æquales. Et ita, ut ab initio ad finem omnia repetamus, AL se habet ad IG ut BI ad NI, & BI ad NI ut OI ad HI, & OI est æqualis DK; unde AL est ad IG ut DK ad HI.

154 4. Adeo quidem ut, si, ad describendam ellipsim DKB , lineis DK & HI hanc proportionem demus, quam experientia didicimus [utilem metiendis refractionibus omnium radiorum qui oblique ex aëre in vitrum, aut aliud corpus pellucidum quo uti volumus, transeunt; & ex hoc vitro corpus expoliamus ejus figuræ qualem describeret hæc ellipsis, si in orbem circa suum axem DK rotaretur; radii in aëre paralleli huic axi, ut AB , ab , vitrum convexum illapsi, ita in ejus superficie detorquebuntur ut omnes inde progressuri sint versus focum I , qui ex | duobus H & I remotissimus est ab eo loco ex quo procedunt. Novimus enim radium AB in puncto B à superficie curvâ vitri, quod repræsentat ellipsis DBK , eâdem ratione detorqueri debere ac detorqueretur à superficie planâ ejusdem vitri, quam linea CBE repræsentat, in quâ ex B refringi debet versus I , quum AL & IG sint ad invicem quales DK & HI , id est quales esse debent ad dimetiendas refractiones. Et puncto B pro arbitrio in ellipsi selecto, quidquid de hoc radio AB demonstratum est, debet etiam de aliis intelligi, qui erunt paralleli ipsi DK & in alia hujus ellipseos puncta cadent; adeo ut omnes debeant tendere versus I .

Præterea, quoniam omnes radii qui ad centrum circuli vel globi tendunt, perpendiculariter incidentes in superficiem illius, nullam refractionem pati debent, si ex centro I circulum describamus, quo intervallo visum erit, dummodo consistat inter D & I , ut BQ B , lineæ DB & QB , circa axem DQ rotatæ, describent figuram vitri quæ in aëre in puncto I omnes radios colliget, | qui ab alterâ parte paralleli huic axi in aëre fuerunt; & vice versâ omnes venientes ex puncto I parallelos ab alterâ parte exhibebit.

155 5. Et, si ex eodem centro I describamus circulum RO , intervallo quo volumus ultra punctum D , selecto inde pro arbitrio in ellipsi puncto B , sic tamén ne longius distet à | D quàm à K , ducamus rectam BO tendentem ad I , lineæ RO , OB & BD , in orbem rotatæ circa axem RDI , figuram vitri describent, quæ omnes radios parallelos huic axi, ab ellipsis parte, huc illuc ab alterâ parte disperget, tanquam si omnes venirent ex puncto I . Patet enim | radium, ex. gr. PB , tantum detorqueri debere à superficie concavâ vitri DBA , quantum AB à convexâ seu gibbâ vitri DBK ; & consequenter BO in eâdem lineâ rectâ esse debere in quâ BI , quum & PB in eâdem rectâ sit in quâ BA , & ita de reliquis.

6. Si verò in eâdem ellipsi aliam minorem ejusdem speciei describamus ut dbk , cujus focus I in eodem loco consistat in quo alter præcedentis etiam I , & alius focus h in eâdem rectâ lineâ in quâ

DH & versus eandem partem, sumptoque | pro arbitrio B, ut antea, 156
 rectam Bb ducamus tendentem ad I, lineæ DB, Bb, bd, in orbem
 rotatæ circa axem Dd, describent figuram vitri, quæ omnes radios,
 ante occursum parallelos, post transitum iterum parallelos reddet,
 sed in minus spatium coactos, à parte minoris ellipſeos db, quàm
 à parte majoris. Et, si, ad evitandam crassitiem vitri DB bd, ex
 centro I describamus circulos QB & ro, superficies DBQ | & robd
 situm & figuram duorum vitrorum minùs crassorum repræsentabunt,
 quæ idem efficere poterunt.

7. Et, si duo vitra DBQ & dbq, similia quidem, sed magnitudine
 inæqualia, hâc ratione disponamus ut axes eorum in eâdem rectâ
 porrigantur, & duo illorum foci I in eodem loco concurrant, super-
 ficieſque circulares BQ & bq sibi invicem obvertantur, idem etiam
 omnino agent.

8. Et, si hæc duo vitra DBQ & dbq, similia quidem, sed magni-
 tudine inæqualia, jungamus, vel quo libitum intervallo disjun-
 gamus, ita tamen ut eorum axes in eâdem rectâ lineâ existant, &
 superficies illorum ellipticæ adversæ sint, omnes radios venientes ex
 foco alterutrius I in alterius itidem I sistent.

9. Et, si duo diversa DBQ & DBOR etiam hâc ratione jun-
 gamus, ut superficies illorum DB & BD mutuò obvertantur, omnes
 radios venientes ex foco i vitri DBQ dispergent, tanquam si veni- 157
 rent ex I foco alterius vitri DBOR; aut, vice versâ, omnes ten-
 dentes ad punctum I colligent in altero i.

10. | Et postremò, duo DBOR & DBOR, adversis superficiebus
 DB, BD juncta, radios qui unum perlapsi tenderent inde ad pun-
 ctum I, denuo ex altero egredientes diffundent, tanquam si venirent
 ex alio puncto I. Et hanc distantiam punctorum I pro arbitrio au-
 gere possumus, magnitudinem ellipsis, ex quâ pendet, mutando.
 Atque ita, solâ ellipsi & lineâ circulari, figuram præscribere possumus
 omnibus vitris quibus radios venientes ex uno puncto, aut
 tendentes ad unum, aut parallelos, | alios in alios horum trium mu-
 temus omnibus modis quos possumus imaginari.

11. Hyperbola est etiam linea curva, quam Mathematici per sec-
 tionem conï non secus quàm Ellipsim explicant. Sed, ut meliùs
 illam cognoscamus, topiarium iterum producemus qui, inter alias
 figurarum varietates quibus aream sui horti distinguit, hanc etiam
 adhibeat. Denuo duos palos defigit in punctis H & I, annexaque,
 extremitati longæ regulæ, resti paulo breviori, alteram regulæ
 extremitatem perforat & ita injicit paxillo I, nodum autem, alterâ
 extremitate restis nexum, palo H. Inde, posito digito in puncto X

- ubi mutuo junctæ sunt regula & restis, descendit ad D, arcû
 158 |interea regulæ junctam & velut agglutinatam restim tenens : quâ
 operâ, prout deducit digitum, regulam circa paxillum rotans, li-
 neam curvam XBD, hyperbolæ partem, in terrâ describit. Et
 postea, conversâ regulâ in alteram partem, eâque prolata ad Y,
 eodem modo alteram partem YD designat. Et præterea, si transferat
 nodum suæ restis in paxillum I, & extremitatem regulæ in paxillum
 H, aliam | hyperbolen SKT describet, planè similem & oppositam
 priori. Sed, si, regulâ & paxillis non mutatis, longiorem tantum
 restim admoveat, hyperbolen alterius speciei designabit : &, si
 adhuc paulo longiorem, adhuc alterius ; donec, ipsam regulæ planè
 æqualem reddens, rectam lineam loco hyperboles describet.
- 159 Deinde, si paxillorum distantiam mutet eâdem proportionem, quâ
 differentiam quæ inter longitudinem funis & regulæ, hyperbolas
 ejusdem quidem speciei describet, sed quarum partes similes magni-
 tudine different. Et tandem, si æqualiter augeat longitudinem restis
 & regulæ, manente differentiâ illarum & paxillorum intervallo, non
 aliam hyperbolen describet, sed majorem illius partem. Illa enim
 hujus lineæ natura est ut, licet semper magis magisque ad eandem
 partem inclinet, tamen, in infinitum protensa, nunquam extremitates
 suas committat. Et ita videmus ipsam plurimis modis ad lineam
 rectam referri, quemadmodum ellipsis ad circularem ; item infinitas
 diversarum specierum esse, & singularum specierum infinitas, qua-
 rum partes similes magnitudine differant. Et præterea, si ex aliquo
 puncto, ut B, pro arbitrio in alterutrâ ex iis electo, duas rectas
 ducamus ad puncta H & I, in quibus duo pali descriptioni inter-
 vientes desigi debent, & quæ itidem nominabimus focos, differentia
 |harum linearum HB & IB semper æqualis erit lineæ DK, quæ
 distantiam Hyperbolarum oppositarum designat. Hocque ex eo ap-
 paret, quòd BI tantâ præcisè longitudine BH superet, quantâ restis
 eâdem regulâ brevior est ; & quòd etiam DI eâdem parte longior sit
 160 quàm DH. Nam, si à DI auferas KI, | cui æqualis est DH, DK
 illorum differentiam habemus. Denique etiam videmus hyperbolas,
 quæ servatâ eâdem proportionem inter DK & HI describuntur,
 omnes ejusdem speciei esse. Et insuper est observandum, si per pun-
 ctum B, pro arbitrio in hyperbolâ^a assumptum, rectam CE duca-
 mus dividens angulum HBI in duas æquales partes, hanc ean-
 dem CE hyperbolen in puncto B tangere : cujus demonstrationem
 Geometræ in numerato habent.

a. Hyperbolâ] Ellipsi *El*γ.

12. | Hinc etiam notemus, si ex eodem puncto B ad interiora hyperboles rectam BA, parallelam axi DK, ducamus, & simul per idem punctum B lineam LG, ad angulos rectos secantem CE, proferamus, & deinde, sumptâ BA æquali BI, à punctis A & I duas perpendiculares in LG mittamus, has duas posteriores AL & IG eandem proportionem inter se habituras, quam duæ DK & HI. Et consequenter, si hanc hyperboles figuram vitro dederimus, cujus refractiones metimur per proportionem quæ inter lineas DK & HI, illam omnes radios, axi suo in hoc vitro parallelos, extrinsecus collecturam in puncto I, saltem si convexum sit hoc vitrum; nam, si concavum, alios aliò disperget, tanquam si venirent ex hoc puncto I.

Quorum hæc est demonstratio. Primò, | quia lineæ AB & NI, itemque AL & GI, sunt parallelæ, triangula rectangula ALB & IGN sunt similia; unde sequitur AL esse ad IG ut AB ad NI; vel, quia BI & AB sunt æquales, ut BI ad NI. Deinde, si HO parallelam ducamus ad LG, manifestum est ita se habere BI ad NI quemadmodum OI ad HI, ob similitudinem triangulorum BNI & OHI. Postremò, duobus angulis EBH & EBI ex constructione æqualibus, & HO, quæ parallela LG, secante ad angulos rectos CE, duo triangula BEH & BEO omnino erunt æqualia. Et ita, BH basi unius | æquali existente BO basi alterius, relinquitur OI differentia inter BH & BI, quam supra diximus esse æqualem DK. Ideoque AL est ad IG quemadmodum DK ad HI. Unde sequitur, observatâ semper inter lineas DK & HI proportionem quæ apta est dimetiendis refractionibus vitri, aut similis materiæ quâ uti animus est, (sicut in describendâ ellipsi fecimus: hoc tantum excepto, quòd DK non possit hic esse nisi brevissima, cùm e contra, ubi de ellipsi agebatur, debuerit esse longissima) si describamus partem hyperboles quantamlibet, ut DB, & à B ad angulos rectos deducamus in KD rectam BQ; duas lineas DB & QB in orbem circa axem DK rotatas, figuram vitri delineaturas, quæ omnes radios illud permeantes & parallelos axi in aëre à parte superficiæ planæ BD, (in quâ nullam refractionem patiuntur), colliget ab alterâ parte in puncto I.

13. Et, si, factâ hyperbole *db* quæ similis sit | præcedenti, rectam *ro* ubique libuerit ducamus, sic tamen ut, hyperbolâ non sectâ, ad perpendicularum in axem illius *dk* incidat, & duo puncta *b* & *o* per aliam rectam parallelam axi *dk* jungamus, tres lineæ *ro*, *ob* & *bd*, rotatæ circa axem *dk*, describent figuram vitri, omnes radios parallelos à parte superficiæ planæ huc illuc ab alterâ parte dispergentem, tanquam si venirent ex puncto I.

161

162

Et, si, breviori sumptâ lineâ HI ad describendam hyperbolen vitri *rob*d, quàm erat ad describendam alteram vitri DBQ , disponamus hæc duo vitra tali ratione ut axes illorum DQ , *rd* in eâdem rectâ jaceant, & duo foci in eodem loco I , adversis duabus superficibus hyperbolicis, omnes radios axi ante occursum parallelos, post
163 transitum itidem parallelos, & magis in arcum coactos à parte vitri *rob*d quàm à parte alterius, reddent.

Et, si duo DBQ & *dbq*, similia quidem, sed magnitudine inæqualia; ita disponamus ut axes illorum DQ & *dq* etiam in eâdem rectâ porrigantur, & duo foci in eodem loco I concurrant, | adversis duabus superficibus hyperbolicis, idem agent quod proximè præcedentes, radios scilicet axi ab unâ parte parallelos, etiam ab alterâ parallelos reddent, & simul in arcûs spatium cogent à parte minoris vitri.

Et, si planas superficies duorum vitrorum DBQ & *dbq* jungamus, aut disjungamus intervallo quo lubet, obversis tantum superficibus planis, quamvis eorum axes in eandem rectam non coïncidant,
164 modò tantum sint pa|ralleli; vel potiùs, si componamus aliquod vitrum figuram duorum ita junctorum repræsentans, illius ope efficiemus ut radii venientes ex uno punctorum I in altero ab oppositâ parte coeant.

Et, si fabricemur aliquod vitrum, quod habeat figuram duorum DBQ & *rob*d, ita junctorum ut eorum superficies planæ se mutuò contingant, illud omnes radios venientes ex uno punctorum I disgregabit, tanquam si venirent ex altero.

Et postremò, si vitrum componamus ejusdem figuræ quam reddunt duo *rob*d, quum ipsorum duæ planæ superficies conjunctæ sunt, efficiemus ut | omnes radii, qui convergentes in hoc vitrum ferentur tanquam si essent ultra ipsum coituri in puncto I , | postquam illud pertransiverint, divergant tanquam si venirent ex altero puncto I .

Atque hæc omnia, meâ quidem sententiâ, tam perspicua sunt ut sola contemplatio figurarum ad rei cognitionem sufficere possit.

14. Porro, easdem mutationes radiorum quas explicavimus primò per duo vitra elliptica, deinde per totidem hyperbolica, &
166 duo alia producere possunt, quorum hoc | hyperbolicum, illud ellipticum. Et, præter ea, infinita alia possumus imaginari, idem omnino agentia, scilicet ut omnes radii venientes ex uno puncto, aut tendentes ad unum, aut paralleli, ex aliis in alios horum trium mutantur. Sed hoc loco de iis verba facere supervacuum arbitror, quoniam commodius in Geometriâ poterunt explicari, atque ea quæ jam descripsimus sunt omnium aptissima ad nostrum institutum.

tum, quemadmodum hic ostendere conabor, & eadem operâ, exponendo præcipuas omnes differentias quæ inter ipsa esse possunt, quænam præ cæteris sint eligenda demonstrabo.

15. Harum differentiarum prima consistit in eo, quòd figura unius delineatu longè facilior sit quàm alterius; & certum est, post lineam rectam, circularem, & parabolam, ex quibus solis talis vitri figura componi non potest, nullam ellipsi aut hyperbolâ simpliciorẽ dari, ut cuiusvis inquirenti liquebit. Adeo quidem ut, quum linea recta delineatu facilior sit quàm circularis, & hyperbole haud difficilior quàm ellipsis, vitra quorum | figuræ ex hyperbolis & rectis lineis componuntur, facillimè omnium expoliri posse videntur. Hinc secundum locum tenent quæ circulis & ellipsis constant; reliquæ omnes, nobis non explicatæ, majoris sunt operæ, « saltem quantum ex motuum quibus describuntur simplicitate potest judicari; nam, si qui forsan artifices vitra spherica commodius expoliant quàm plana, hoc contingit ex accidenti, & ad hujus scientiæ theoriam, quam solam explicandam suscepi, non spectat ».

16. Secunda differentia in eo est, quòd, inter plura vitra eodem modo radios immutantia qui referuntur ad unum aliquod punctum, aut paralleli ab alterâ parte veniunt, illa, | quorum superficies sunt minùs, aut minùs inæqualiter, incurvatæ, ita ut refractiones minùs inæquales producant, radios ad alia puncta relatos vel ab aliâ parte venientes, semper aliquanto accuratiùs, quàm reliqua immutent. Sed, ad perfectam hujus cognitionem, observatu necessarium est, solam inæqualitatem curvaturæ linearum, quibus figuræ horum vitrorum componuntur, obstare quominus dispositio radiorum qui referuntur ad plura diversa puncta, aut paralleli veniunt ex pluribus diversis partibus, æquè exactè mutetur atque illa radiorum qui ad unum tantum punctum referuntur, aut veniunt ex unâ eademque parte paralleli. Si enim, ex. gr., ad radios venientes ex puncto A colligendos in puncto B, superficies vitri interpositi GHIK omnino planæ esse deberent, ita scilicet ut linea recta GH, quæ unam ex iis repræsentat, vim haberet efficiendi ut omnes isti radii, venientes à puncto A, fierent | paralleli dum essent in vitro, & eadem ratione, altera linea recta KI efficeret ut iidem, egredientes ex vitro, tenderent versus B, eadem hæ lineæ GH & KI efficerent etiam ut radii omnes venientes à puncto C tenderent versus D, & generaliter, ut omnes ii qui ex aliquo punctorum lineæ rectæ AC (quam suppono parallelam ipsi GH), versus unum aliquod ex punctis rectæ BD (quam facio parallelam ipsi IK & tantumdem ab eâ distantem quantum AC distat à GH), flecterentur: cum enim hæ

- 169 lineæ GH & IK nullo modo incurvatæ sint, omnia | puncta aliarum AC & BD referuntur ad ipsas eodem modo.

Simili ratione, si esset vitrum quale LMNO (cujus suppono superficies LMN & LON esse duo æqualia sphaeræ segmenta), quod vim haberet efficiendi ut radii omnes egressi ex puncto A cogerentur in puncto B, haberet eodem modo efficiendi ut omnes ex puncto C cogerentur in D; &, generaliter, ut omnes qui procederent ex uno aliquo punctorum superficiei C (quam suppono esse segmentum sphaeræ idem centrum habentis quod LMN), colligerentur in uno aliquo ex punctis superficiei DB (quam itidem suppono esse segmentum sphaeræ idem habens centrum quod LON, & ab isto centro æquè distare atque AC distat ab LMN; quoniam omnes partes harum superficierum LMN & LON) sunt æqualiter curvatæ respectu omnium punctorum | quæ sunt in superficieribus CA & BD.

- 170 17. Sed, quia nullæ lineæ sunt in naturâ, præter rectam & circularem, quarum omnes partes eodem modo se habent ad omnia puncta alicujus alterius lineæ, & neutra ex his sufficit ad componendam figuram vitri quæ omnes radios, venientes ex aliquo puncto, accuratè in alio colligere possit, satis liquet nullam earum quæ huic rei inserviunt, omnes radios, ex aliquot punctis elapsos, accuratè in aliis punctis coacturam; &, ad eligendas ex iis, quæ radios minùs dispergunt circa locum in quo illos colligere | volumus, minùs curvatæ, & minùs inæqualiter, cæteris præferendæ erunt, ut, quantum possint, ad circularem aut ad rectam proximè accedant: & potius ad rectam quàm ad circularem, propterea quòd hujus partes habent tantum eundem respectum ad illa puncta quæ æqualiter ab ejus centro distant, nec ullum aliud eodem modo respiciunt quo illud centrum. Unde facilè concluditur Ellipsin ab Hyperbolâ hæc in re superari & nullam excogitari posse vitri figuram, quæ omnes radios ex diversis punctis venientes in totidem aliis æquè remotis à vitro ac priora tam accuratè colligat, quàm illa quæ constat ex duabus æqualibus Hyperbolis. Et quidem, etiam si hic accuratè totius hujus rei demonstrationi supersedeam, facilè tamen est applicare ea quæ jam dixi ad alios modos intellegendi radios qui respiciunt diversa puncta, vel paralleli veniunt ex diversis partibus, | atque ita cognoscere vitra hyperbolica, vel ad hoc esse omnium aptissima, vel certè nullis aliis tam insigniter minùs apta, ut iis idcirco debeant postponi quibus jam diximus esse præferenda, ex eo quòd faciliùs poliantur.

18. Tertia horum vitrorum differentia in eo consistit, quòd una efficiant ut radii, qui ea pertranseunt decussantur, paulo magis

post illam decussationem ab invicem removeantur, & alia paulo minus. Ut, si, ex. gr., radii G, G veniant ex centro Solis, I, I ex sinistrâ ejus circumferentiâ parte, & K, K ex dextrâ, postquam pertransiverint vitrum hyperbolicum DEF , magis ab invicem removebuntur quàm prius « (hoc est : angulus MFL major erit angulo IFK , & ita de cæteris) »; & contrâ, postquam pertransiverint ellipticum ABC , magis ad invicem accedent « (hoc est : angulus MCL minor erit angulo ICK) »; adeo ut hoc ellipticum puncta L, H, M sibi invicem propiora reddat quàm hyperbolicum; & quidem tanto magis propinqua reddit, quanto crassius est.

19. Sed, quantam demum crassitiem illi demus, nunquam, nisi ad summum quartâ vel tertiâ parte, propius quàm hyperbolicum illa junget. Atque hæc diversitas à quantitate refractionum quæ in vitro fiunt ita pendet ut crystallus montana, quæ illas paulo majores reddit quàm vitrum, possit etiam hanc paulo majorem efficere. Sed nullius figuræ vitrum potest excogitari, quod hæc puncta L, H, M multo magis sejungat quàm hyperbolicum, nec quod magis cogat quàm ellipticum.

20. Hic autem, ex occasione, notare possumus quo sensu suprà dictum sit, radios ex diversis punctis manantes, aut diversis partibus parallelos, omnes in primâ superficie decussari quæ efficiat ut in totidem aliis iterum colligantur; ut quum audivimus illos objecti VXY , qui imaginem RST in oculi fundo delineant, decussari in primâ illius superficie BCD . Hoc enim ex eo pendet, quòd, ex. gr., tres radii VCR, XCS & YCT , reverà decussentur in hâc superficie BCD in puncto C . Unde sequitur, licet radius VDR longè altiùs occurrat radio YBT , & VBR inferiùs radio YDT , quia tamen ad eadem puncta tendunt ad quæ VCR & YCT , eâdem ratione considerari posse ac si in eodem loco decussarentur. Et, quum eadem hæc superficies BCD illos ita disponat ut omnes ad eadem puncta tendant, potiùs cogitare debemus ibi universos decussari, quàm superiùs aut inferiùs. Non obstante quòd & aliæ superficies 123 & 456 illos detorquere possint. Quemadmodum duo bacilla curva ACD & BCE , licet multum à punctis F & G recedant, ad quæ irent si recta essent & tantumdem atque nunc in puncto C decussarentur, nihilominus tamen reverà in hoc puncto C decussantur. Sed interim adeo curva esse possent, ut iterum in alio puncto decussarentur. Et, eâdem ratione, radii permeantes duo vitra convexa DBQ & dbq in superficie prioris decussantur, deinde iterum in alterâ posterioris, ii saltem qui ex diversis partibus allabuntur: alios enim qui ex eâdem manant, palam est demum in puncto I decussari.

171

173

21. Obiter etiam observemus, radios Solis, vitro elliptico ABC collectos, vehementius urere quam si per hyperbolicum DEF collecti forent. Neque enim tantummodo radiorum ex centro Solis manantium, ut GG, ratio habenda, sed etiam aliorum qui, cum ex aliis ejus partibus fluant, non multo minus virium habent quam illi qui ex centro; adeo ut vehementia caloris quem excitant æstimari debeat ex magnitudine vitri vel speculi quod illos colligit, comparata cum magnitudine spatii in quo colligit. Ita, ex. gr., si diameter vitri ABC sit | quadruplo major distantia quæ est inter puncta L & M, radii ejus ope collecti sedecies tantum roboris habebunt, quantum haberent vitrum planum permeantes, quod illos nullo modo detorqueret. Et, quoniam distantia inter puncta M & L major vel minor est, pro ratione intervalli quod est inter illa & vitrum ABC, vel simile aliud corpus radios ibi cogens, nec ipsam magnitudo diametri hujus corporis, nec particularis ejus figura, nisi una quartâ aut ad summum tertiâ parte, potest augere, certum est hanc lineam comburentem in infinitum, quam quidam somniarunt, vanam & imaginariam esse.

22. Et, si duo vitra vel comburentia specula fumamus, quorum unum altero majus; qualiacunque demum sint, dummodo similium figurarum, majus quidem radios Solis in spatio majori colliget, longius etiam à se reddet quam minus: interim, in singulis partibus hujus spatii, non plus virium hi radii habebunt quam in altero, in quo minus illos colligit. Atque ita vitra & specula valde exigua fieri | possunt, æquè vehementer comburentia ac maxima. Et speculum comburens, cujus diameter non multo major est centesimâ circiter parte distantia quæ inter illum & locum in quo radios Solis colligere debet: id est, cujus eadem sit ratio ad hanc distantiam, quæ diametri Solis ad eam quæ inter nos & Solem: licet Angeli manu expoliatur, non magis calefaciet illum locum, in quo radios quammaximè colliget, quam illi radii qui, ex nullo speculo reflexi, directè ex | Sole manant. Atque hoc etiam fere eodem modo de vitris comburentibus intelligi debet. Unde patet eos qui non consummatam Optices cognitionem habent, multa fingere quæ fieri non possunt; & specula illa famosa, quibus Archimedes navigia procul incendisse fertur, vel admodum magna fuisse vel potius fabulosa esse.

23. Quantum discrimen, in vitris de quibus agimus notandum, ad ea imprimis pertinet, quæ mutant dispositionem radiorum ex propinquo aliquo puncto manantium, & in | eo consistit quòd alia, nempe quorum superficies illi puncto obversa quammaximè est concava pro ratione ipsorum magnitudinis, majorem copiam radiorum

admittant quàm alia, licèt diametrum non habeant majorem. Et in hâc re vitrum ellipticum NOP (quod tam^a magnum supponimus, ut extremitates illius, N & P, sint puncta determinantia minimam ellipticis diametrum), hyperbolicum I QRS superat, licèt pro arbitrio magnum fingatur, & ad hunc effectum nullo alio inferius est.

24. Postremò, hæc vitra etiam in hoc differunt quòd, ad eadem effecta producenda circa radios qui referuntur ad unicum punctum vel sunt paralleli, illa quæ sunt quarundam figurarum, debeant esse plura numero, vel efficere ut radii qui alia puncta vel alias partes respiciunt, pluribus vicibus decussentur, quàm quæ sunt aliarum. Ut supra vidimus, ad radios ex uno puncto manantes in alio colligendos aut dispergendos tanquam si ex alio venirent, aut rursus ad dispergendos illos qui versus aliquod punctum tendunt, tanquam si ex aliquo alio egrederentur, semper I duo vitra elliptica esse adhibenda, quum ad idem efficiendum unico tantum hyperbolico opus sit; & parallelos, servato parallelismo, in minus spatium quàm antea occupabant arctari posse, tam per duo vitra hyperbolica convexa, quæ radios ex diversis punctis venientes bis decussant, quàm per convexum & concavum, quæ semel tantum eosdem decussant. Sed manifestum est nunquam pluribus vitris utendum, quoties unum sufficit, nec procurandum ut sæpius radii decussentur, ubi semel decussati idem præstare possunt.

Atque ex his omnibus est concludendum vitra elliptica & hyperbolica cunctis aliis, quæ possunt excogitari, præstare; & præterea fere semper hyperbolica ellipticis esse præferenda. Quibus præmissis, hic deinceps exponam I quâ ratione mihi videatur unumquodque genus specillorum fieri debere, ut quammaximam perfectionem acquirat.

CAPUT NONUM.

Descriptio Specillorum.

1. Primò omnium necessarium est pellucidam materiam eligere, politu facilem & tamen satis duram ad figuram, quæ ipsi dabitur, retinendam: præterea minimum coloratam & quamminimè reflexioni obviâ. Et quidem in hunc usque diem non alia reperta fuit quæ omnes has conditiones perfectiùs expleat quàm vitrum

a. tam] tunc *Elz*.

valde purum & translucidum, ex cinere subtilissimo conflatum. 178 Licet enim crystallus montana | purior & pellucidior videatur, tamen, quum superficies illius plures radios quàm vitrum reflectant, ut experientia docere videtur, non tam apta forsan nostro proposito fuerit. Hic autem, ad cognoscendam hujus reflexionis causam, & quare potius in superficiebus, tum vitri tum crystalli, fiat quàm in medio illorum, item quare major in superficie crystalli quàm vitri, nobis in memoriam revocandum est quâ ratione suprâ naturam luminis describerimus, dicentes illam | nihil esse in pellucido corpore, præter actionem, aut inclinationem ad motum, materie cujusdam subtilissimæ, omnes illius poros replentis; & cogitandum poros omnium corporum pellucidorum adeo æquales & rectos esse, ut facillimè hanc materiam subtilem sine morâ & offensione transmittant; sed nunquam poros duorum corporum pellucidorum diversæ naturæ, ut illi aëris & vitri seu crystalli, tam accuratè ad invicem respondere, quin semper nonnullæ particulæ materiæ subtilis, manantes, ex. gr., ex aëre ad vitrum, inde resiliant, partibus solidis superficiei illius occurrentes: & eadem ratione, ex vitro in aërem delatæ, partibus solidis superficiei aëris obviæ, eò unde venerant reflectantur: sunt enim in aëre multæ quæ, respectu hujus materiæ subtilis, solidæ possunt nominari. Quibus cognitis, si consideremus crystallum componi ex partibus solidis crassioribus, & poros habere angustiores, quàm vitrum, quemadmodum ex majori ejus duritie simul & pondere satis patet, facile credemus illam plures ex istius materiæ subtilis particulas superficie suâ repulsuram, & ex consequenti paucioribus radiis aditum præbituram quàm vel aër vel 179 vitrum, licet interea faciliorem transitum, quàm illa, præbeat | iis quibus præbet, juxta ea quæ suprâ dicta sunt.

2. Itaque, selecto purissimo vitro, minimè colorato & paucissimos radios reflectente, si illius ope | defectui eorum opem ferre volumus, quorum acies non tantum ad remota valet quantum ad propinqua, vel contrâ non tantum ad propinqua quantum ad remota, aptissimæ ad hoc figuræ erunt quæ ex hyperbolis constant. Ut, si, ex. gr., oculus B vel C à naturâ comparatus sit ad colligendos in suo fundo omnes radios manantes ex puncto H vel I, at non illos ex V vel X, ut tamen & hoc V vel X accuratè cernat, interponendum est vitrum O vel P, cujus superficies, una concava, altera convexa, ope duarum hyperbolarum descriptæ sunt, & concava, quæ oculo est obvertenda, habet pro foco punctum H vel I, & convexa punctum V vel X.

3. Atque, si punctum I vel V satis remotum sit ab oculo, nempe

ad quindecim aut viginti pedes aut amplius, tunc, loco hyperbolæ cujus focus esse deberet, sufficiet uti lineâ rectâ, & sic facere unam ex superficieribus vitri omnino planam : nempe interiorem, quæ oculo obverti debet, | si sit punctum I quod ita remotum supponimus ; & 180
exteriorem, si sit punctum V. Tum enim tanta objecti pars, quanta est oculi magnitudo, loco unius puncti erit, quum non plus | spatii in oculi fundo occupet, quàm extremitatem unius capillamenti nervi optici.

Neque etiam necessarium est, quoties objecta paulo magis vel minus distantia volumus contueri, alia statim adhibere vitra ; sed sufficit ad usum habere duo, quorum alterum distantie rerum, quas vulgò contemplamur, minimæ congruat, & alterum maximæ ; vel etiam unum, quod inter hæc duo medium sit. Cum enim oculi, quibus aptari debent, non omnino immoti sint & rigidi, facile ad figuram talis vitri mutantur.

4. Quod si etiam, ope unius vitri, cupiamus efficere ut objecta accessâ (id est quæ oculo quantum volumus possunt admoveri) multo majora & magis distinctè appareant quàm dum respiciuntur sine specillis, commodissimum erit superficiem hujus vitri interiorem omnino planam reddere, exteriorem autem hyperbolicam cujus focus in eo loco sit in quo objectum libuerit collocare. Notandum tamen hic commodissimum dici, « non omnino optimum » : nam concedo quidem, si huic superfici ei figuram ellipseos demus, cujus itidem focus ibidem sit ubi objectum, & alteri figuram segmenti sphaeræ, cujus centrum in eodem hoc foco, effectum paulo majorem fore ; sed multo minus commodè tale vitrum poterit expoliri. Hic autem focus, sive hyperbolæ sive ellipsis, tam propinquus esse debet ut, objecto (quod | non nisi valde exiguum esse potest) ibi locato, non majori intervallo distet à vitro quàm necesse est ut lumen, quo debet illustrari, ex circumjacentibus locis ad illud accedat. Atque 181
hoc vitrum thecâ aliquâ est ita includendum ut totum illâ contegatur, mediâ tantum ejus parte exceptâ, quæ magnitudine pupillam æquet, vel etiam sit paulo minor. Debentque omnes hujus thecæ partes, quæ oculo obvertentur, nigrae esse ; & præterea non erit inutile ipsius oras holoserico nigro circumdare, ut tanto commodius, oculo quamproximè admota, radios omnes luminis excludat, præter eos qui per partem vitri detectam admittentur. Sed extrinsecus præstabit ejus superficiem albam esse, vel potius tersam & politam, figuramque habentem speculi concavi, ut omnes radios luminis in se effusos ad objectum reflectat. Et, ad sustinendum objectum eo in loco in quo debet esse ut opere specilli conspiciatur, non

improbo perexiguas illas ampullas ex vitro vel cryſtallo, quarum uſus in Galliâ jam vulgaris eſt & frequens. Sed, ut aliquanto plus artis adhibeamus, melius erit ſi fulcro aliquo, brachioli inſtar ex thecâ protenſo, ſuſtineatur. Et denique, ut abunde luminis adſit, totum ſpecillum ſimul cum objecto erit Soli obvertendum. Ut, ſi A ſit vitrum, C pars interior thecæ cui ꝑ incluſum eſt, D exterior, E objectum, G brachiolum ſuſtinens; H oculus, & I Sol, cujus radii directè in oculum non penetrant, ob interjectum tam conſpicillum quàm objectum, ſed, effuſi in corpus album vel ſpeculum D, reflunt inde primò ad E, & tandem ab E ad oculum.

- 182 5. Si verò aliquod ſpecillum ad aſtra & ꝑ alia objecta remota & inacceſſa contemplanda volumus fabricare, duobus hyperbolicis vitris, convexo uno & altero concavo, duabus tubi extremitatibus, ut hîc videri poſſunt, inſertis id erit componendum. Et, primò, *abc*, ſuperficies vitri concavi *abcdef*, figuram hyperbolicam exigit, cujus focus eâ diſtantiâ abſit à quâ oculus, cui hoc perſpicillum paratur,
- 183 quamaccuratiſſimè ſua objecta cer[nit. Hic, ex. gr., oculo G ita diſpoſito ut diſtinctiùs cognoſcat objecta, quæ ad H, quàm ulla alia, H debet eſſe focus hyperboles *abc* : & pro ſenioribus, qui rectiùs objecta remota quàm propinqua vident, hæc ſuperficies *abc* omnino plana eſſe debet; contrà, pro iis quorum acies ad propinqua valet, ſatis concava. Altera ſuperficies *def*^a figuram alterius hyperbolæ expoſcit, cujus focus I tranſverſum pollicem aut circiter ab eâ diſtet, ita ut oculi fundum contingat, cùm ejus ſuperficieꝝ perſpicillum erit conjunctum. Hæ tamen proportionες non tam abſolutè neceſſariæ ſunt, quin multum etiam mutari poſſint, ꝑ ita ut, non aliter factâ ſuperficie-*abc* pro ſenibus, nec pro myopibus, quàm pro cæteris, omnibus oculis idem perſpicillum poſſit inſervire, ſi tantum ejus tubus nunc aliquantulum diducatur, nunc contrahatur. Et, quod ad ſuperficiem *def*, forſan, ob difficultatem ipſam multum excavandi, præſtabit figuram hyperboles illi dare, à quâ focus aliquanto magis diſtet quàm dictum eſt : quod uſus feliciùs quàm mea præcepta docebit. Et ꝑ in univerſum hoc tantum dico : quò propiùs aderit hoc punctum I, reliquis paribus, eò majora objecta viſum iri, quia tunc oculus ita erit diſponendus, ac ſi propiora eſſent; & viſionem magis fortem ſive perſpicuam futuram, quia tunc alterius vitri diameter poterit major eſſe : verum, ſi nimis vicinum fiat, illam non adeo diſtinctam fore, quia tunc multi radii nimis oblique pro ratione aliorum in vitri ſuperficiem cadent. Diameter autem

a. *def* ꝑ *df* *El*.

hujus vitri, five pars quæ resecta esse debet, cum tubo KLM inclusum est, satis magna erit, si aliquantulum excedat pupillæ quam maximè diductæ quantitatem. Et, quod ad ejus crassitiem attinet, nunquam nimis exigua | esse potest; licet enim, illam augendo, 184
 imagines objectorum paulò majores reddantur, quia tunc radii à diversis punctis venientes paulò magis in eà parte, quæ oculum respicit, divergunt, fit etiam e contra ut pauciora & minùs distinctè appareant; suntque aliæ viæ commodiores ad imaginum magnitudines augendas. Quantum ad vitrum convexum NOPQ, superficies illius NQP^a, objecta respiciens, omnino plana esse debet, & altera NOP hyperbolica, cujus focus I^b accuratè in eundem locum cadat in quem alterius hyperbolæ def; & quò perfectius telescopium desideramus, eò magis focus iste removendus est à puncto O. Præterea magnitudo diametri hujus vitri determinatur à duabus rectis lineis I d N & I f P, ductis à foco I per d & f, extremitates diametri vitri hyperbolici | def, quam diametro pupillæ æqualem esse suppono. Sed, etiam si diameter vitri NOPQ aliquanto minor sit, tamen objecta propterea non magis confusa, nec minora, sed tantum minori luce perfusa apparebunt. Quapropter, quoties illa nimis lucida erunt, diversi circuli nigri chartacei, vel similes, in promptu habendi, ut 1, 2, 3, ad obtegendas illius oras, & partem ejus resectam, quantum lumen ex objectis effusum permiserit, angustissimam reddendam. Crassities autem hujus vitri neque prodesse neque obesse potest, nisi forsan ideo potest obesse, quòd vitrum, quamvis purissimum & maximè tersum, semper tamen radios aliquanto plures reflectat quam aër. Tubus KLM ex materiâ firmâ & solidâ fieri debet, ut duo vitra, duabus illius extremitatibus immissa, accuratè semper eodem situ ibi hæreant. Totus etiam intrinsecus niger esse debet, atque holoserico nigro circa oram ad M vestiri, ut arcè oculo | junctus omnem lucem excludat, eà exceptâ quæ permeabit vitrum 185
 NOPQ. Longitudinem autem illius & latitudinem distantia & magnitudo duorum vitrorum certam reddit. Postremò, necessarium erit hunc tubum machinæ cuidam imponi, ut RST, cujus operâ verti in omnes plagas possit & firmiter sibi è regione objectorum quæ volumus contemplari. Et, hujus quoque rei gratiâ, dioptra vel duo pinnacidia, ut V, V, huic machinæ affigenda erunt; & insuper etiam, quia, quò magis hæc perspicilla | objectorum imagines augment, eò pauciores simul repræsentant, non abs re fuerit iis, quæ

a. NOP El₇.b. I. omis El₇.

illas quammaximè augent, alia minùs perfectà adjungere, ut eorum ope tanquam per gradus ad cognitionem loci, in quo erit objectum quod perfectissima exhibebunt, deveniatur. Talia hìc sunt XX & YY, quæ perfectissimo QLM ita adjuncta esse suppono ut, si vertatur machina cui imposita sunt donec per dioptras V, V planeta Jovis appareat, idem etiam per specillum XX apparebit, & præterea, hujus specilli ope, quatuor alii minores planetæ Jovem comitantes dignoscuntur. Deinde, si machina rursus ita dirigatur ut unus aliquis ex his minoribus planetis per centrum hujus specilli XX conspiciatur, conspicietur etiam per aliud specillum YY, ubi, quia solus & multò major quàm priùs apparebit, diversæ etiam regiones in eo distinguuntur. Et denique, ex his regionibus, quæ per centrum hujus specilli YY spectabitur, spectabitur etiam per tertium specillum KLM, cujus ope variæ res minores, quæ in illà regione erunt, discernentur. Sed sciri non posset istas res esse in tali regione talis ex planetis quæ Jovem comitantur, sine ope aliorum; nec etiam illud in loca determinata, versus | quæ volumus respicere, commodè dirigere possemus.

186

His autem tribus perspicillis, quartum aut plura perfectiora poterunt adjungi, saltem si artificibus industria ad id requisita non desit. Et nullum quidem inter hæc perfectissima & imperfectiora discrimen est, nisi quòd eorum | vitrum convexum debeat majus esse & ejus focus remotior. Denique, si manuum industria præstare possit quod ars docet, hujus inventi beneficio poterimus res tam particulares & minutas in astris videre, quàm sint eæ quas vulgò in terrâ percipimus.

6. Si verò specillum habere cupiamus, cujus ope objecta propinqua & accessa quàm distinctissimè fieri potest conspiciantur, & multo distinctiùs quàm ope illius quod paullo antè hunc in usum descripsimus, illud itidem duobus vitris hyperbolicis, uno concavo, convexo altero, duabus tubi extremitatibus inclusis erit componendum. Et concavo *abcdef* eadem figura danda quæ proximè præcedenti, ut & superficiei interiori convexi NOP; exterior autem NRP, quam illud totam planam habebat, hic admodum convexa requiritur, & hyperbolica cujus focus exterior Z ita propinquus sit ut, objecto ibi locato, non plus spatii illud & vitrum interjaceat quàm admittendæ luci ad illud illuminandum requiritur. Et diameter hujus vitri non tanta requiritur quanta in præcedenti specillo, nec etiam tam exigua sufficit quàm illa vitri A paulo antè descripti, sed talis circiter esse debet ut recta NP, quæ illam^a defi-

187

a. illum *El*7.

gnat, transeat per focus interiorem hyperboles NRP & in hâc hyperbolâ utrimque terminetur: si enim minor foret, pauciores radios ab objecto Z reciperet; si major, paulo plures tantummitteret; ita ut vitri crassities, quæ tunc multo major evaderet, non minus de illorum vi detraheret quàm | ejusdem latitudo augeret; & præterea non tantum luminis versùs objectum Z reflecti posset. E re quoque erit hoc conspicillum machinæ cuidam, ut ST, imponere, quâ semper Soli obversum teneatur. Et vitrum NOPR speculo parabolico concavo includendum erit, ut CC, quod omnes Solis radios reflectat ad punctum Z, in quo objectum parvo brachiolo G, alicunde ex speculo protenso, sustineatur. Et præterea hoc brachiolum fulcire debet aliquod corpus nigrum & opacum, quale HH, quod objectum Z undiquaque circumstet, & accuratè magnitudinem vitri NOPR adæquet, ut nempe impediatur ne qui radii Solis directè incident in hoc vitrum: inde enim intrantes | tubum, quidam eorum proculdubio ad oculum resilirent, & non nihil de visionis perfectione detraherent, quia, quamvis hic tubus debeat intrinsecus fieri nigerrimus, nullum tamen corpus tam perfectè nigrum esse potest, ut omnem vim luminis aliunde in illud delapsi obtundat & nullos omnino radios reflectat: præsertim si lumen illud sit satis forte, quale est Solis. Præterea corpus opacum HH debet habere in medio foramen, quale Z, ejusdem magnitudinis cujus objectum, ut, si id forsan quodammodo sit pellucidum, etiam per directos Solis radios illuminetur; imò, si necesse sit, per eosdem <à> comburenti vitro II, quod æquè latum sit ac NOPR, collectos in puncto Z, ut omni ex parte tantum luminis in objectum mittatur quantum sine periculo ustionis poterit ferre. Et facile erit, velatâ parte speculi CC vel vitri II, nimiam illorum vim temperare. Neminem ignorare existimo quare hic tam sollicitè curem ut quamplurimâ luce objectum illustretur, & ut quamplurimi ex eo radii ad oculum pertingant: vitrum enim NOPR, quod in hoc specillo pupillæ vice fungitur, & in quo radii ex diversis punctis manantes decussantur, cum multo vicinior sit objecti quàm oculi, efficit ut hi radii per multo majus spatium se extendant in membranulâ illâ quæ ex extremitatibus nervi optici conflatur, quàm sit ipsa superficies objecti ex quo veniunt; & satis patet illos tanto minus virium habere quanto spatium, per quod extenduntur, est majus; ut econtra multò plus habent, cum à vitro vel speculo ustorio in multò minori spatio colliguntur. Atque hinc tantum | longitudo hujus perspicilli dependet, id est distantia quæ est inter hyperbolen NOP & ejus focus. Quanto enim illa major est, tanto magis imago objecti in

188

189

oculi fundo expanditur, ideoque tanto distinctius minutas illius partes ibi depingit. Sed hoc ipsum vim luminis ita minuit, ut tandem non omnino sentiretur, nempe si nimis longum esset hoc specillum. Adeo ut ejus maxima longitudo nonnisi experientia possit determinari; & præterea etiam varia sit pro varietate objectorum, quorum scilicet nonnulla magnam vim luminis, alia nonnisi perexiguam sine unctione ferre possunt. Non quidem ignoro quædam adhuc alia posse excogitari, quibus hujus luminis vis aliquanto magis augeretur; sed difficilior esset illorum usus, & vix ullum occurreret unquam objectum, quod majorem requirat. Possent etiam alia vitra poni in locum hyperbolici NOPR, quæ paulo plures radios quàm hoc ab eodem objecti puncto reciperent; sed vel non efficerent ut omnes radii ex diversis objecti punctis venientes tam proximè ad totidem alia puncta versus oculum concurrerent; vel ad hoc duobus vitris loco unius esset utendum, atque ita radiorum vis non minùs superficierum numero minueretur, quàm figurâ augeretur; & denique illa multo difficilius possent poliri.

190 7. Superest hic tantùm ut advertamus, quoniam hæc perspicilla nonnisi unico oculo admoventur, operæ esse ut alium interim oculum obscuro aliquo velo tegamus; sic enim pupilla ejus quo utemur magis aperietur quàm || si alium vel luci expositum relinquamus, vel ope muscutorum palpebras moventium claudamus: tanta enim est inter utrumque affinitas, ut vix unus aliquo modo moveri possit, quin alter statim ad ejus imitationem disponatur. Præterea, non erit inutile, non tantùm hoc conspiciillum arcè oculo adjungere, ut nullam nisi per illud recipiat lucem; sed etiam priùs aliquamdiu in obscuro loco stetisse, ut visus acies, tanto tenerior existens, à minimâ luce affici possit; & præterea imaginationem nostram eodem modo disponere ac si res valde remotas & obscuras vellemus intueri, ut tanto magis pupilla dilatetur & ideo à pluribus objecti punctis radios admittat. Jam enim suprâ notatum est, hunc motum pupillæ non immediatè sequi voluntatem quam habemus illam aperiendi, sed potiùs ideam vel opinionem quam de obscuritate vel distantia objecti concepimus.

8. Cæterùm, si nonnihil ad ea omnia quæ suprâ dicta sunt animum reflectamus, & potissimùm ad illa quæ ex parte objectorum^a externorum requiruntur, ut visionis sensus quamperfectissimus evadat, non difficulter intelligemus, per varias horum specillorum formas, illud omne præstari quod ab arte est expectandum; nec

a. *Il fallait* organorum.

ideo est operæ pretium ut hoc fusiùs demonstrem. Item etiam facile agnoscemus nulla ex iis quæ priùs ab aliis descripta fuerant ullo modo perfectâ esse potuisse, quia maxima differentia est inter lineas circulares & hyperbolas, & nunquam nisi lineæ circulares adhibitæ sunt ad eos effectus, ad quos | hyperbolas requiri demonstratum est. Adeo ut nihil unquam boni hæc in re factum sit, nisi cum artificum manus tam feliciter aberravit ut, loco sphæricæ figuræ, hyperbolicam, vel ad hanc proximè accedentem, vitrorum 191 superficiebus indiderit. Atque hoc præcipuè impedivit ne rectè fierent illa specilla quæ videndis objectis inaccessis idonea sunt: indigent enim vitro convexo multò majori quàm cætera; & non modò difficilior est feliciter aberrare in poliendo magno vitro quàm in parvo, sed præterea major est differentia inter superficies, hyperbolicam & sphæricam, in partibus à centro satis remotis quæ in majoribus vitris esse debent, quàm in vicinis ex quibus solis constant minora. Jam verò, quoniam artifices non facile forsân per se invenirent modum hæc vitra secundùm figuram hyperbolicam accuratè poliendi, superest ut ipsis deinceps viam ostendam, per quam mihi persuadeo illos satis commodè eò perventuros.

CAPUT DECIMUM.

De modo expoliendi vitra.

1. Selecto vitro aut crystallo quo uti placet, primò necessaria est inquisitio proportionis quæ, juxta superiùs tradita, refractionum illius mensura existat; atque illa | obvia & exposita erit operâ hujus instrumenti. EFI est assiculus aut regula maximè plana & recta, ex quâlibet materiâ, dummodo non nimis polita vel pellucida sit, ut lumen in illam effusum facillimè ab umbrâ dignoscatur. EA^a et FL sunt duæ dioptræ, id est laminæ parvæ, cujuscunque materiæ, dummodo non sit transparens, ad perpendiculum erectæ in EFI, & foramine exiguo singulæ pertusæ, ut A & L; suntque hæc duo foramina tam directè. sibi invicem opposita, ut radius AL, | illa 192 permeans, parallelus feratur lineæ EF. Præterea, RPQ est particula ejus vitri quod volumus examinare, in formam prismatis sive trianguli polita, ejusque angulus RQP rectus est, & PRQ acutior

a. EH Elz.

quàm RPQ. Tria latera « vel potiùs (quia in vitri crassitie latitudinem habent) » tres facies RQ, QP & RP, sunt planæ & politæ, ideoque, dum facies PQ affliculo EFI incumbit, & facies QR laminæ FL, radius Solis, duo foramina permeans A & L, per medium vitrum PQR irrefractus penetrat ad B, quoniam perpendiculariter in superficiem QR incurrit. Sed, postquam pervenit ad punctum B, ubi obliquè aliam superficiem RP contingit, non, nisi | declinans ad aliquod punctum afferculi EF, egredi potest, ut ex. gr. ad I. Et omnis hujus instrumenti usus in hoc consistit, ut ita radius exceptus per hæc duo foramina A & L emittatur, ut manifestum reddat quomodo referatur punctum I (hoc est centrum parvæ ellipsoeos, quam hic radius in affliculo EFI illuminat) ad duo alia puncta B & P, quorum alterum B designat locum in quo recta, quæ transit per centra duorum foraminum A & L, in superficie RP terminatur; & alterum P est locus in quo hæc superficies RP, simulque illa affliculi EFI, secantur à plano^a quod imaginari possumus per puncta B & I, simulque per centra foraminum A & L, transire.

193

| 2. His tribus punctis BPI accuratè ita cognitis, & consequenter etiam triangulo quod describunt, hoc triangulum in chartam aut aliud planum circino est transferendum; deinde, ex centro B, per punctum P describendus circulus NPT &, sumpto arcu NP æquali arcui PT, ducenda recta BN^b, secans IP productam in puncto H; hinc denuo ex puncto B per H describendus circulus HO^c, secans BI in puncto O; & habebitur proportio inter lineas HI & OI pro mensurâ communi omnium refractionum quæ produci possunt à differentiâ quæ est inter aërem & vitrum quod examinatur. Quâ de re si nondum certi sumus, ex eodem vitro alia parva triangula rectangula, diversa ab hoc, polire poterimus; quibus si eodem modo utamur ad investigandam hanc proportionem, | semper similem illam inveniemus, atque ita nullo modo poterimus dubitare quin reverà eadem sit quam querebamus. Quod si postea, in rectâ lineâ HI, MI æquale OI sumamus & HD æquale DM, D pro vertice habebimus & H & I pro focus hyperboles, cujus figuram specilla à nobis designata requirunt.

Et hæc tria puncta HDI propiùs jungere possumus, vel longiùs remove quantum lubet, aliam tantum lineam propiorem aut

a. plano] puncto EI⁷.b. PN EI⁷.c. HD EI⁷.

remotiorē à^a puncto B ducendo parallelam lineæ | HI, & ducendo ex hoc puncto B tres rectas BH, BD & BI, quæ illam fecent. Ut hic videmus eodem modo ad invicem referri tria puncta HDI & hdi, quo tria hdi. 194

3. Deinde, cognitis his tribus punctis, facile est hyperbolē describere eo modo quo suprà vidimus, defixis scilicet duobus paxillis in punctis H & I, & resti hærente in palo H ita regulæ alligatâ ut non propius accedere possit ad I quàm usque ad D.

Sed si malimus, ope vulgaris circini plura puncta per quæ | tendit quærendo, illam delineare, « sumptis punctis H, D, M & O, ut suprà », alterum pedem hujus circini ponamus in puncto H &, altero promoto paulo ultra punctum D, velut ad 1^b, ex centro H describamus circulum 133; inde, sumptâ M2 æquali H1^c, ex centro I per punctum 2^d describamus circulum 233, priorem in punctis 33 secantem, per quæ hæc hyperbolæ ferri debet, ut & per punctum D, ejusdem verticem. Reponamus postea eodem modo unum circini brachium in punctum H &, altero diducto paulo ultra punctum 1^b, velut ad 4, describamus circulum 466 ex centro H. Inde, M5 æquali sumpto^e H4, ex centro I per 5 circulum 566 describamus, priorem in punctis 66, quæ in hyperbolâ, secantem. Et ita, continuatâ statione alterius brachii in puncto H, & reliquis omnibus ut antè observatis, quantum libet punctorum hujus hyperbolæ possumus invenire. 195

4. Quod fortasse non incommodum erit ad rude aliquod exemplar fabricandum, quod præterpropter figuram vitri poliendi repræsentet. Sed, ad accuratum aliquod, alio invento opus est, cujus operâ uno ductu hyperbolæ delineari possit, quemadmodum per circinum circulus, & quidem ego sequenti melius nullum novi. Primò, ex centro T, medio | lineæ HI, describendus circulus HVI; inde ex puncto D erigenda perpendicularis in HI, secans hunc circulum in puncto V, &, ductâ rectâ per hoc punctum V ex T, habebitur angulus HTV, talis ut, si imaginemur illum rotari circa axem HT, linea TV superficiem conï sit descriptura in quâ, factâ sectione à plano VX quod est parallelum axi HT, & in quod DV ad angulos rectos cadit, hyperbolæ omnino similis & æqualis priori deprehen-

- a. à] aut El₇.
- b. 1] I El₇.
- c. H1] HI El₇.
- d. 2] Z El₇.
- e. Sic El₇.

detur. Et omnia alia plana huic parallela, conum secantia, hyperbolas similes quidem omnino, sed inæquales, suâ sectione efficient, & quarum foci propiores vel remotiores erunt, prout hoc planum ab axe distabit.

- 196 | 5. Cujus rei vestigia secuti, talem machinam poterimus fabricare. AB est cylindrus ligneus vel metallicus, qui, circa cardines 1, 2 rotatus, alterius figuræ axem HI repræsentat. CG, EF^a sunt duæ laminæ, vel asseres plani & lævigati, imprimis eâ regione quâ se invicem contingunt, hâc ratione ut superficies, quam inter utrumque possumus imaginari parallelam cylindro AB & sectam ad angulos rectos plano quod ire imaginamur per duo puncta 1, 2 & C, O, G, repræsentet planum VX quod conum secat. Et NP, latitudo superioris CG, æqualis est diametro vitri expoliendi, vel non multum eundem excedit. Denique KLM est regula quæ, rotata cum cylindro AB in polis 12, hâc ratione ut angulus ALM semper æqualis maneat angulo HTV, repræsentat lineam TV | conum describentem. Et notandum hanc regulam ita per cylindrum actam esse ut per foramen L, arctè illam recipiens, attolli pro arbitrio & deprimi possit, & præterea alicubi, velut ad K, pondus aliquod esse, seu pressorium curvum, quo semper ad laminam CG premitur; itemque, in ejus extremitate M esse cuspidem chalybeam & ita temperatam ut vim
- 197 habeat secandi laminam superiorem CG, non autem | alteram EF ei subtrahat. Quibus intellectis, satis patet, si regula KLM circa polos 12 ita moveatur, ut cuspis chalybea M ab N per O tendat ad P, & reciprocando à P per O ad N, ab ipsâ divisam iri hanc laminam CG in duas alias CNOP & GNOP, in quibus latus NOP lineâ terminabitur convexâ in CNOP & concavâ in GNOP, quæ accuratè figuram hyperboles habebit. Et hæ duæ laminæ CNOP, GNOP, si chalybeæ vel ex aliâ materiâ satis durâ sint, non tantum loco exemplaris erunt, sed etiam instrumenti ad formandas quasdam rotas, à quibus, ut mox audiemus, vitra figuram suam ducere possunt. Hic tamen defectus quidam superest, in eo scilicet quòd chalybea cuspis M, cum | paulo aliter versâ sit cum accedit ad N vel ad P quàm cum est in O, non possit ubique uniformem & æquè acutam vel obtusam horum instrumentorum aciem efficere. Ideoque melius arbitror machinâ sequenti, licèt operosiore, uti.

6. ABKLM unicum tantummodo membrum est, quod integrum in cardinibus 12 movetur, & cujus pars ABK perinde est quam habeat figuram; sed KLM debet esse regulâ, vel aliud simile corpus planas

a. EF *omissis* Elz.

habens superficies, quæ lineis rectis parallelis terminentur; oportetque ut hæc regula KLM ita sit inclinata ut recta 43 quæ medium ejus crassitie designat, usque ad eam producta quam fingere possumus per polos 12 transire, efficiat angulum 234 æqualem illi qui supra notis HTV designabatur. CG, EF sunt duo asseres paralleli axi 12, & quorum superficies | adversæ, planæ admodum & læves, secantur ad angulos rectos plano 12 GOC. Non tamen arcuè mutuo coherent, ut in præcedenti machinâ, sed tanto intervallo præcisè 198 distant ab invicem, quantum requirit inferendus cylindrus QR, teres exquisitè & ubivis ejusdem crassitie. Præterea, singulæ fissuram habent NOP, hujus longitudinis & latitudinis ut regula KLM immissa, huc & illuc, cardinibus suis innixa, liberè feratur, quantum requiritur ad designandam partem hyperboles inter hos duos asseres, magnitudine diametro vitri poliendi æqualem. Hæc regula quoque per cylindrum QR^a obliquè inserta est, hæc ratione ut, licet hic cum illâ moveatur in polis 12, semper tamen inter duos asseres CG, FE maneat clausus, & axi 12 parallelus. Postremò, Y67 & Z89 sunt instrumenta, poliendo in formam hyperbolæ cuilibet corpori intervientia, & manubria illorum Y, Z tantæ sunt crassitie ut eorum superficies, 199 quas planas esse notandum est, superficies asserum CG & EF | ab utrâque parte omnino contingant, & nihilominus inter ipsas, utpote admodum læves, hinc et inde possint moveri. Habentque singula rotundum foramen 5, 5, in | quo altera cylindri QR extremitas ita inclusa est, ut hic cylindrus possit circa proprium axem 55 circumvolvi, non efficiendo ut ista manubria eodem modo volvantur, propter eorum superficies planas quæ hinc & inde à superficiebus asserum quos contingunt cohibentur; sed non possit in ullam aliam partem ferri, quin illa simul in eandem ferantur. Et ex his omnibus liquet regulam KLM propulsam ab N ad O & ab O ad P, vel à P ad O & ab O ad N, moto secum cylindro QR, eadem operâ movere hæc instrumenta Y67 & Z89, hæc ratione ut unaquæque eorum pars motu suo accuratè hyperbolam describat eandem quam intersectio linearum 200 34 & 55; quarum una, scilicet 34, motu suo delineat conum, altera 55 planum eundem secans. Cuspis seu acies horum instrumentorum variis modis fieri potest, pro vario usu quem illam volumus præstare. Et ad figuram vitris convexis dandam, commodissimum videtur primò uti instrumento Y67, ac plures laminas chalybeas secare similes CNOP supra descriptæ; inde, tam operâ laminarum quàm instrumenti Z89, rotam, qualis est *d*, circumcirca in latitudine suâ

a. PR El₇.

abc excavare, ut ita omnes sectiones, quas imaginari possumus factas à planis in quibus *ee* rotæ axis existit, figuram hyperboles, quam machina describit, consequantur; & denique vitrum expoliendum mymphuri, ut *hik*, affigere atque ita apponere juxta rotam *d* | ut, si tracto fune *ll* mymphur circa suum axem vertatur, & eodem tempore vertatur etiam rota circa suum, vitri superficies inter hæc duo posita figuram quam ipsi dare volumus accipiat.

- 201 | Quantum ad modum instrumento Y67 utendi, notandum laminas *cnop* nonnisi usque ad medium singulis vicibus secandas esse, ut ex. gr. ab *n* ad *o*. Et propterea repagulum in machinâ ad *P* figendum est, quod impediat ne regula *KLM*, mota ab *N* ad *O*, propius accedat ad *P* quàm requiritur ad hoc ut linea 34, quæ medium crassitie illius notat, perveniat usque ad planum 12GOC, quod imaginamur asseres ad rectos angulos secare. Et ferrum hujus instrumenti talem figuram exigit, ut omnes ejus aciei partes in hoc eodem plano 12GOC existant, cum linea 34 ibidem sistitur; neque ullas alias hoc ferrum habeat partes quæ tunc ultra illud planum versus *P* protendantur, | sed tota ejus crassitie declivitas respiciat versus *N*. Cæterum pro arbitrio vel acutum vel obtusum fieri potest, parum aut multum inclinatum, & longitudinis cujuscumque, omnia prout res exigere videbitur. Inde, cussis laminis *cnop* & limâ proximè ad illam figuram perductis quam requirunt, vi adigendæ atque premendæ ad instrumentum Y67 &, motâ regulâ *KLM* ab *N* ad *O* & viceversâ ab *O* ad *N*, unam illarum partem perficiemus. Deinde, ut alia planè similis fiat, repagulum aliquod ibi esse debet, quod impediat quominus versus hoc instrumentum progredi possint ultra locum in quo sunt, cum prima earum medietas *NO* absolvitur; & tunc, paululum iis reductis, mutandum est ferrum instrumenti Y67, & aliud, loco illius, substituendum, cujus acies accuratè sit in eodem plano & ejusdem figuræ ac acies prioris, sed cujus omnis declivitas respiciat versus *P*, adeo ut, si hæc duo ferramenta adversa componas, duæ illorum acies unicam tantum
- 202 efficere videantur. Inde, translato ad *N* repagulo | quod antea *P* versus locatum erat ad impediendum nimium regulæ *KLM* progressum, movenda est hæc regula ab *O* ad *P* & à *P* ad *O*, donec hæc laminæ *cnop* instrumento Y67 tam propinquæ erunt quàm antea, & hoc pacto absolvuntur.

Quod attinet ad rotam *d*, quæ ex materiâ admodum durâ esse debet, postquam limâ figuram, quam exigit, præterpropter acceperit, | facili elaboratu erit, primò per laminas *cnop*, modò initio fuerint tam benè cussæ ut, licèt postea candentes in aquam mersæ sint ad

duritiem acquirendam, nihil tamen idcirco ex earum figurâ sit mutatum; debentque huic rotæ ita admoventur ut acies illarum *nop*³ & hujus axis *ee* in eodem plano sint; & denique adfit aliquod pondus aliudve machinamentum, quo urgente laminæ istæ rotam premant, dum interim ipsa circa suum axem vertetur. Præterea, etiam hæc rota elaborabitur ope instrumenti Z89, cujus ferrum æquali declivitate ab utrâque parte procumbere debet; & de cætero quamlibet figuram admittit, dummodo omnes partes ejus aciei 89 existant in plano superficies asserum CG, EF ad angulos rectos secante. Ut autem utamur hoc instrumento Z89, movenda regula KLM in polis 12, hæc ratione ut motu continuo procedat à P ad N, inde viceversâ ab N ad P, dum interim rota circa suum axem vertetur. Quâ operâ acies instrumenti omnem inæqualitatem, si quæ remansit in latitudine rotæ ab unâ ad alteram partem, lævigabit, & cuspis illius (habebit enim & aciem & cuspidem) omnem illam quæ in longum porrecta occurret.

7. Postquam verò hæc rota ultimam recepit manum, facillimè vitrum per diversos duos motus, rotæ scilicet & | mymphuris cui affigendum est, poterit expoliri, dummodo adfit aliqua vis quâ, non impedito torni motu, semper ad rotam agatur, atque inferior hujus rotæ pars continuò per aliquem alveum feratur, arenæ, smiridi, pulveri lapidis Gothlandici, stanno combusto, | vel simili materiæ lævigandis & expoliendis vitris commodæ, immersa.

Atque, his ita consideratis, intellectu facile est quâ ratione figura concava vitris danda sit, factis scilicet primò laminis *cnop* ope instrumenti Z89, deinde rotâ expolitâ, tam ope harum laminarum quàm instrumenti Y67, & reliquis omnibus eo quo diximus modo observatis. Notandum tamen rotam, quâ ad convexa utimur, pro arbitrio magnam esse posse; illam autem quâ ad concava, tantam esse non debere ut ejus semidiameter distantiâ, quæ erit inter lineas 12 & 55 in machinâ cujus ope formabitur, sit major. Et in concavis poliendis multo celerius hæc rota vertenda est quàm mymphur; contrâ verò, in convexis, mymphur velocius rotandus; quia mymphuris motus multo vehementius oras vitri quàm medium atterit, rotæ verò minùs. Utilitas autem horum motuum diversorum manifesta est: vitra enim, si manu in patinâ expoliantur, modo qui unicus in hunc usque diem receptus est, licèt patina eam exactè haberet figuram quam vitra exigunt, non tamen eadem, nisi casu, ipsis dari potest; si verò utamur motu folius mymphuris « centrum vitri centro patinæ jun-

gentis », omnes figuræ defectus, qui in patinâ reperientur, circulos in vitro describent, & vitri medium, in quo minimus erit motus, nunquam satis atteretur.

204 Multa hîc sunt | ad Geometriam spectantia, quorum demonstrationes omitto; mediocriter enim in hac scientiâ | exercitatis fatis omnia illa per se patent, & reliqui sine dubio faciliores, ad habendam dictis meis fidem quàm ad illa legenda, se præbent.

8. Cæterum, ut ordine singula procedant, vellem, primò, ut artifices in poliendis vitris, planis ab unâ parte & convexis ab alterâ, exercerentur & quidem in iis quæ hyperbolen referant cujus foci duos aut tres pedes ab invicem distent; nam hæc longitudo sufficit specillo satis perfectè objecta inaccessa exhibituro. Deinde multa vitra concava expoliri vellem, una aliis magis cava, &, ordine unum post aliud vitro convexo conjungendo, experiri quodnam ex ipsis perfectius telescopium componeret, habitâ etiam ratione oculi qui ipso esset usus: quia constat hæc vitra magis concava requiri, pro iis qui tantum proximè admota cernunt, quàm pro aliis. Vitro concavo sic invento, cum idem ad omnia alia specilla eidem oculo possit inservire, nihil amplius ad telescopiorum structuram requiritur, nisi tantum ut exercitatione atque usu facilitas acquiratur alia vitra convexa poliendi, quæ longius quàm primum à concavo removenda sint; & gradatim poliendi alia, quæ magis magisque abducenda sint, atque etiam quæ sint pro ratione tantò majora, donec hæc in re ad summum quod fieri poterit perveniatur. Sed, quò longius hæc vitra convexa à concavis removenda erunt & consequenter ab oculo, eò | exquisitiùs quoque polienda, quoniam iidem errores longius in iis à debito loco radios detorquent. Ut, si vitrum E radium CF tantumdem refringit quantum vitrum E refringit AE, adeo ut anguli AEG & CFH sint æquales, satis liquet CF tendentem ad H longius recedere à puncto D, ad quod tenderet si nullam | refractionem pateretur, quàm AE, tendens ad G, à puncto B.

205

9. Postremum & quidem præcipuum, quod hîc vellem, est ut vitra ab utrâque parte convexa polirentur pro specillis quibus objecta propinquiora contemplamur, &, primum factis iis quæ tubis valde brevibus includi debent, quoniam hæc facillima, illa gradatim postea aggredi quæ longiores tubos exigunt, donec ad ea perveniatur quæ longissimos, quæ usui esse possint, desiderant. Et ne forsân difficultas, quæ in fabricâ horum specillorum occurrere posset, quemquam deterreat, hîc adhuc dicam, licet initio illorum usus non tantum omnibus ablandiatur quantum telescopiorum, quæ videntur in cælum nos esse evectura & ibi in astris corpora æquè particularia,

& forſan æquè diverſa ac ea quæ hîc in terrâ videmus, exhibitura, me nihilominus illa longè utiliora judicare, quoniam ſpes eſt, eorum ope, diverſas miſtiones & diſpoſitiones minutarum partium, quibus animalia & plantæ & forſan etiam alia corpora quibus undique cingimur conſtant, nos inſpecturos & non parum inde adjumenti ad pernoſcendam eorum naturam habituros. Jam enim, ſecundum opinionem plurimorum philoſophorum, omnia hæc corpora nonniſi ex partibus elementorum diverſimode mixtis componuntur; & ſecundum meam, tota illorum eſſentia & natura, ſaltem inanimatorum, tantum in magnitudine, figurâ, ſitu & motibus partium conſiſtit.

10. Superett adhuc nonnulla difficultas circa hæc vitra, quoties utrimque convexa aut concava fieri debent, ut ſcilicet centra duarum ejuſdem vitri ſuperficierum directè ſibi invicem opponantur; ſed hæc facilè tolli poteſt, ſi primò eorum circumferentia fiat torno exactè rotunda & æqualis ei manubrii vel mymphuris, cui agglutinanda erunt ut poliantur; deinde, cum ei agglutinabuntur, & gypſum aut pix aut bitumen quo jungentur ductile adhuc & ſequax erit, ſi annulo accuratè ad eorum meſuram factò, & tantæ latitudinis ut extremitates vitri & mymphuris ſimul includat, inferantur. Particularia plura inter poliendum obſervanda hîc omitto, ac etiam nolim in praxi eadem omnia quæ deſcripſi obſervari; quia non tam ipſas machinas quàm machinarum fundamenta & cauſas explicare conatus ſum; & artificibus imperitis inventa hîc deſcripta non commendò, ſed ea ſpero ſatis egregia & ſatis magni momenti viſum iri, ut nonnullos ex maximè indiſtriis & curioſis noſtri ævi ad eorum executionem fuſcipiendam invitent.

206

FINIS.

METEORA

| CAPUT I.

De naturâ terreſtrium corporum.

207 1. Ita naturâ homines comparati ſumus ut magis plerumque admiremur quæ ſupra nos, quàm quæ vel infra vel in eâdem altitudine circa nos ſunt. Et quanquam nubes vix excedant quorundam montium vertices, sæpe quoque infra faligia noſtrarum turrium vagentur, quia tamen oculos ad cœlum erectos contemplatio illarum exigit, tam ſublimes illas imaginamur ut ipſi Poëtæ & Pictores regiam Dei ſedem illis adornent, & magnas illius manus ibi occupari fingant laxandis atque obſtruendis ventorum clauſtris, matutino rore floſculis noſtris perfundendis, & fulminandis editorum montium jugis. Atque hoc ſpem mihi facit, ſi ita naturam illarum explicavero ut nuſquam in iis quæ ibi apparent, vel etiam quæ inde deſcendunt, admirationi locus relinquatur, quemvis facillimè crediturum non impoſſibile fore eâdem ratione cauſas omnium indagare, quæ terra mirabilia habet.

208 2. | In primo hoc capite, de naturâ terreſtrium corporum in genere loquemur, ut eò feliciter in ſequenti exhalationes & vapores explicemus. Et, quoniam hi vapores, ſurgentes ex Oceano, quandoque ſalem in ſuperficie illius componunt, hinc arreptâ occaſione paululum deſcriptioni illius immorabimur, atque in eo experiemur num formas corporum (quæ Philoſophi aiunt mixtione perfectâ | compoſita eſſe ex elementis) æquè benè deprehendere poſſimus ac Meteora, quæ ex iisdem nonniſi mixtione imperfectâ generari ferunt. Poſtea, conſiderantes quo pacto vapores per aërem ferantur, dicemus unde ventis origo. Et ex eo quòd in regionibus quibuſdam cogantur, nubium inde exſurgentium naturam exponemus. Demum, ex eo quòd reſolvantur, indicabimus quid nivi,

pluviae, grandini causam præbeat; ubi minimè nivis illius obliviscemur, cujus particulae velut circino dimensæ stellas exiguas senis radiis accuratissimè repræsentant: hæc enim, licèt à majoribus non fuerit notata, in maximis tamen naturæ miraculis censeretur debet. Neque magis tempestates, fulmina, fulgura, varios ignes ibi accensos atque apparentia lumina transcurramus. Inter cætera autem studiosè conabimur arcum cœlestem bene delineare, & causas colorum illius ita exponere, ut inde etiam eorum quibus alia corpora imbuuntur, natura possit intelligi. His etiam causas addemus colorum quos vulgò collucere in nubibus videmus; circulorum itidem altra coronantium; & postremò, cur Sol & Luna multiplicati interdum appareant.

[Cæterùm, quoniam harum rerum cognitio pendet ex principiis generalibus naturæ, nondum satis benè, quod ego sciam, in hunc usque diem explicatis, hypothesibus initio quibusdam utendum erit, quemadmodum & in Dioptrice; sed adeo planas & faciles illas reddere studebo, ut forsitan etiam non demonstratas facilè sitis admitturi.

3. Primò igitur suppono aquam, terram, aërem & reliqua similia corpora quibus cingimur, constare multis exiguis partibus, figurà & magnitudine differentibus, quæ nunquam tam accuratè nexæ & continuate sunt quin plurissima spatia inter illas pateant: non quidem vacua, sed referta materiâ illâ subtilissimâ, per quam suprà diximus actionem luminis communicari. Deinde suppono exiguas illas partes quibus aqua componitur, longas, læves & lubricas esse, anguillarum parvularum instar quæ, licèt jungantur & implicentur, nunquam tamen ita nexæ cohærent ut non facilè separentur; & contrà, fere omnes alias, tam terræ quàm aëris & plerorumque corporum, particulas admodum irregulares & inæquales figuras habere: adeo ut tam parùm implicari non possint, quin statim mutuò nectantur & hæreant velut impeditæ, quemadmodum rami virgultorum in sepius. Et quoties illæ | ita nectuntur, corpora dura componunt, ut terram, lignum & similia; contrà, quoties simpliciter una alteri tantùm imponitur, & nonnisi valde parùm vel nullo modo implicantur, & simul adeo parvæ sunt ut, agitatione materiæ subtilis quâ cinguntur, facilè moveri & separari possint, multum spatii occupare debent & corpora liquida, rarissima & levissima, ut oleum aut aërem, componere.

4. Præterea cogitandum est materiam subtilem, omnia intervalla quæ sunt inter partes horum corporum replentem, nunquam à motu velocissimo cessare, sed assidue huc atque illuc ferri, non autem eadem velocitate ubivis & omni tempore: nam, ut plurimum,

210 paulo concitatus fertur juxta superficiem terræ quàm in sublimi aëre ubi nubes consistunt; & sub æquatore, locisque vicinis, quàm sub polis; & in eodem loco, velocius æstate quàm hyeme, interdium etiam quàm noctu. Quorum omnium ratio manifesta erit, si putemus lucem nihil aliud esse quàm motum quemdam vel actionem quâ corpora luminosa materiam subtilem quaquaversum secundum rectas lineas à se propellunt, quemadmodum in Dioptricâ dictum est. Inde enim sequitur radios solares, tam rectos quàm reflexos, validius illam agitare interdium quàm noctu; æstate quàm hyeme; sub æquatore quàm sub polis; & denique prope terram quàm prope nubes.

5. Sciendum etiam est hanc materiam subtilem diversæ magnitudinis partibus constare, earumque alias (licet omnes perexiguæ sint) aliis | longè majores esse; & maximas quidem, vel (ut rectius loquamur) minùs exiguas semper plus virium habere, quemadmodum in universum omnia magna corpora, tantundem agitata quantum parva, hæc robore multum exsuperant. Atque id efficit ut, quò hæc materia est minùs subtilis, id est composita ex partibus minùs exiguis, hoc vehementius partes aliorum corporum agitare possit.

6. Unde etiam fit ut plerumque minùs subtilis sit eo in loco & tempore in quo maximè agitur: ut juxta superficiem terræ quàm in mediâ aëris regione; sub æquatore quàm sub polis; æstate quàm hyeme; & demum interdium quàm noctu. Cujus ratio in eo consistit, quòd harum partium maximæ, cum eo ipso sint validissimæ, omnium facillimè eò tendere possint, ubi ob agitationem vehementiorem facilius motus illarum^a continuatur. Semper tamen ingens numerus minorum mixtus cum his maximis fertur. Et notandum omnia terrestria corpora poris quibusdam pervia esse, qui minimas illas quidem admittunt; sed ex iis multa esse
211 quæ tam arctos atque ita ordinatos hos meatus habent, ut maximas omnino excludant; atque hæc, ut plurimum, ea sunt quæ gelidiora inveniuntur, si tangantur vel tantum manus ad illa propius admoveantur. Sic, quantum marmor aut metallum ligno gelidius est, tanto etiam difficilius eorum poros partes hujus materiæ minùs subtiles admittere putandum est; & poros glaciæ adhuc ægrius quàm marmoris vel metalli, cum hæc ipsis multo frigidior sit.

7. Hic enim statuo, ad naturam caloris & frigoris intelligendam, non opus esse aliud concipere quàm exiguas corporum quæ tangi-

a. illorum *El.*

mus partes solito magis aut minus vehementer, five ab hâc materiâ subtili, five ab aliâ quâlibet causâ commotas, intensûs etiam vel remissiûs in parva capillamenta nervorum tactui inservientium ferri; & cum vehementiâ quâdam insolitâ illa impelluntur, hoc sensum caloris in nobis efficere; frigoris verò, cum solito remissiûs agitantur. Ac, licet hæc materia subtilis non separet ab invicem corporum durorum partes instar ramorum implicitas, quemadmodum separat partes aquæ vel aliorum corporum liquidorum, tamen illa has agitare & magis aut minus concutere potest, prout impetu concitatiôri aut languidiori fertur, vel etiam prout partes magis aut minus crassas habet: quemadmodum venti ramos omnes arborum, quibus sepimentum aliquod contextitur, agitare possunt, nullâ tamen earum evulsâ. Cæterum, cogitandum est inter hujus materiæ subtilis robur, & vim resistentem partium corporum aliorum, illam proportionem esse ut, cum non minus agitur neque subtilior est quàm solet esse in hâc regione juxta terram, vim habeat agitandi exiguas partes aquæ quas interlabitur, & | singulas seorsim loco movendi, imo etiam pterasque earum inflectendi, atque ita hanc aquam liquidam reddendi; sed, cum non vehementiûs pellitur, nec minus subtilis est, quàm solet esse | in his plagis in aëre sublimi, aut quandoque per hyemem juxta terram, non satis illi roboris adest ad illas ita inflectendas & agitandas; unde fit ut confusim & sine ordine unæ aliis impositæ sistantur, atque ita corpus durum, glaciem videlicet, componant. Adeo ut eandem differentiam inter aquam & glaciem possimus imaginari, quam inter cumulum parvarum anguillarum, seu viventium seu mortuarum, innatantem piscatoriæ scaphæ foraminibus undique pertusæ, quibus aqua fluvialis, quâ moventur, admittitur, & cumulum earundem anguillarum quæ siccæ & gelu rigidæ in ripâ jacent. Et quoniam aqua nunquam gelu constringitur, nisi materia, quæ ejus partes interlabitur, plus solito sit subtilis; inde fit ut pori glaciei, qui tum formantur ad mensuram particularum hujus materiæ subtilissimæ, sic arctentur ut paulo majores omnino excludant; atque ita glacies maneat frigidissima, licet in æstatem refervetur; atque ut semper duritiem suam obtineat, nec paulatim instar ceræ mollescat: ejus enim pororum angustia impedit quominus calor ad interiora penetret, nisi quatenus exteriora liquefunt.

8. Præterea hic quoque notandum venit, partium longarum & lubricarum, ex quibus aquam compositam diximus, plurimas qui-

a. tam Elz.

213

dem esse quæ hinc & inde se inflectunt, & à motu qui eas ita flectit cessant, prout materia subtilis, quæ cinguntur, paulò majori aut minori robore pollet, ut paulò ante dictum est; sed præterea etiam quasdam esse || paulò crassiores quæ, cum non ita | flexiles sint, salis omnia genera componunt; & quasdam alias paulò subtiliores quæ, cum non ita facile cessent ab isto motu, constant liquores illos tenuissimos, qui spiritus aut aquæ vitæ vocantur & nullo frigore solent concrefcere. Cum autem illæ, ex quibus aqua communis constat, omnino cessant ab eo motu qui eas flectit, non putandum est earum naturam exigere ut omnes in rectum, instar junci, porrigantur; sed, in multis, ut potius hoc vel illo modo curvatæ sint: unde fit ut tunc non possint seipsas ad tam angustum spatium contrahere, quàm dum materia subtilis, satis virium habens ad illas quomodolibet inflectendas, semper ipsarum figuras ad mensuram locorum quibus insunt accommodat. Notandum etiam est, cum hæc materia subtilis multo plus virium habet quàm ad hoc requiratur, illam contrariâ ratione efficere ut in majus spatium se diffundant. Quod facile erit experiendiâ cognoscere, si aliquod vas longi satis & angusti colli, calidâ repletum, aëri exponamus, cum gelat: hæc enim aqua sensim subsidet usque dum pervenerit ad certum aliquem frigoris gradum; inde iterum paulatim intumescet, & surget usquedum, gelu vinctâ, consistat; atque ita idem frigus, quod initio illam coget & condensabit, paulo post eandem rarefaciet. Experientia etiam docet aquam calentem, quæ igni appositâ diu bullit, frigidâ & crudâ celerius congelari; atque hoc ex eo contingit, quòd tenuissimæ ejus partes & quæ, cum facillimè inflectantur, omnium maximè congelationi resistunt, ex eâ, dum bullit, egrediantur.

214

g. Ut autem facilius hæc hypotheses apud vos inveniant locum, nolim putetis me particulas corporum terre|strium tanquam atomos aut indivisibilia corpuscula concipere, sed potius, cum | omnes ex eâdem materiâ consent, me credere unamquamque modis innumeris dividi posse, nec aliter inter se differre quàm lapides variarum figurarum ex eâdem rupe excisos. Præterea etiam, ne videar sponte Philosophis aliquam in me disputandi occasionem dare velle, moneo expresse me nihil eorum negare quæ illi, præter ea quæ jam dixi, in corporibus imaginantur, ut formas substantiales, qualitates reales & similia, sed putare meas rationes tantò magis esse admittendas, quòd simpliciora & pauciora sunt principia ex quibus pendent.

CAPUT II.

De vaporibus & exhalationibus.

1. Si consideremus materiam subtilem, quæ per terrestrium corporum poros fertur, vel præsentia solis, vel simili qualicunque causa, vehementius quoque exiguas istorum corporum partes impellere, facillimè intelligemus illam effecturam ut quæ fatis exiguæ sunt, & simul ejus figuræ atque in tali situ ut facilè à vicinis separantur, huc atque illuc diffilient atque in aërem attollantur; non quidem | inclinatione quâdam singulari, quâ ascensum affectent, aut vi quâdam solis attrahente; sed solummodo quia locum nullum inveniunt, per quem facilius motum continuare queant: quemadmodum è terrâ pulvis surgit, si tantum pedibus alicujus viatoris deorsum pellatur & agitur. Licet enim grana hujus pulveris magnitudine & pondere multum exsuperent exiguas partes de quibus hic est sermo, nihilominus tamen sursum tendunt, videmusque altius illa eniti, cum vasta planities discursantibus multis conculcatur, quam si pars tantum ejus ab uno ex iis prematur. Ideoque non est mirandum, si solis actio perexiguas materiæ partes, quibus vapores & exhalationes componuntur, in sublime attollat, cum simul eodem tempore totum hemisphærium terræ illustret, eique integros dies incumbat.

215

2. Sed notemus has exiguas partes ita sublatas in aërem vi solis, ut plurimum, illam figuram habere quam partibus aquæ tribuimus; nullæ enim aliæ sunt quæ facilius à corporibus in quibus hærent divellantur. Atque has solas abhinc speciatim vapores nominabimus, ut distinguantur ab aliis quæ figuras magis irregulares habent, & quas, magis proprio vocabulo destituti, exhalationes dicemus. Sub harum autem nomine & illas comprehendam quæ, fere eandem cum aquâ figuram habentes, sed | magis subtiles, spiritus aut aquas vitæ componunt; quia facilè ardent ut ipsæ, vapores autem nunquam. Illas verò hinc excludam quæ, cum in multos ramos divisæ sint, sunt simul tam subtiles ut non aliud corpus quam aëris componant. Quod autem ad illas attinet quæ, paulo crassiores, etiam in ramos divisæ sunt, rarò quidem ex corporibus duris, in quibus hærent, suâ sponte egrediuntur; sed, si quando ignis illa depascit, omnes in fumum solvuntur. Et aqua etiam, poris illorum

illapfa, sæpius has librare & secum in sublime auferre potest, eâdem
 ratione quâ ventus, per transversam sepem spirans, paleas vel folia
 in virgultis hærentia secum rapit; seu potiùs, quemadmodum ipsa
 216 aqua in summum alembici secum attollit exiguas partes olei, | quas
 Chymici ex plantis siccis plurimâ aquâ maceratis extrahunt, omnia
 simul destillantes, atque hâc operâ efficientes ut paululum illud olei
 quod habent, cum magnâ immistâ aquæ copiâ assurgat. Revera
 enim plurimæ illarum eâdem sunt, quæ corpora horum oleorum
 componere solent.

3. Notemus etiam vapores semper plus spatii occupare quàm
 aquam, licèt nonnisi ex iisdem particulis consistant; quia, cùm hæ
 partes corpus aquæ componunt, non moventur nisi quantum sufficit
 ut se inflectant & labendo unæ aliis implicent, quemadmodum vi-
 demus illas exhiberi ad A; sed contrâ, cùm | vaporis formam
 217 habent, agitatio | illarum adeo est concitata ut celerrimè rotentur in
 omnes partes & eâdem operâ in longitudinem suam porrigantur;
 unde fit ut singulæ illarum reliquas sui similes, irruptionem in
 parvas sphaerulas quas describunt molientes, arcere atque abigere
 possint, ut illas cernimus repræsentari ad B. Planè quemadmodum,
 baculo LM, per quem funiculus NP trajectus est, celerrimè rotato,
 videmus funiculum rectum atque extensum porrigi, occupantem eo
 ipso totum spatium comprehensum circulo NOPQ; hâc ratione
 ut nullum ibi aliud corpus locari possit, quod non | cum impetu
 flagellet atque expellere nitatur; sed, motu factò lentiore, illum
 collabi & baculum suâ sponte circumdare, neque tantum spatii occu-
 pare quàm antea.

4. Observemus præterea hos vapores modò magis, modò minùs,
 esse densos aut raros, magis aut minùs calidos vel frigidos, magis
 vel minùs pellucidos vel obscuros, magis etiam vel minùs humidos
 vel siccis. Primò enim, cùm partes illorum, non ampliùs satis agi-
 tatae ut rectæ maneant & extensæ, incipiunt convolvi atque accedere
 ad invicem, ut videmus ad C & D; vel etiam cùm, inter montes
 arcatae, vel inter actiones diverforum ventorum mediæ qui flatu
 opposito alios alii impediunt quominus aërem agitent, vel cùm, sub
 nubibus quibusdam stantes, non tantum dilatari possunt quantum
 agitatio illarum exigit, quales cernimus ad E; vel etiam denique,
 cùm plures earum, simul maximam partem suæ agitationis motui
 in eandem partem impendentes, non tam velociter rotantur quàm
 218 aliàs solent, quemadmodum illæ quæ ad F, ubi egressæ ex spatio
 E ventum generant nitentem ad G: palàm est vapores, quos com-
 ponunt, crassiores & magis coactos esse quàm si horum trium nihil

accideret. Manifestum quoque est, si vaporem ad E tantundem agitatam fingamus quantum est ille qui ad B, multo illum calidiorem fore; nam particulae ejus, magis coactae, plus virium habent: quemadmodum candentis ferri calor ardentior est | calore flammæ vel prunarum. Atque hinc est ille calor quem vehementiorem, & magis veluti suffocantem, aestate interdum sentimus, aëre tranquillo & nubibus undiquaque aequaliter presso pluviam moliente, quam eodem nitido & sereno. Vapor autem, qui | ad C, frigidior est illo qui ad B, licet particulas paullo arctius compressas habeat; quia multo minus agitata easdem supponimus. Contrà ille qui ad D calidior, quia ejus particulas multo magis condensatas & non nisi paulo minus agitatae statuimus. Et qui ad F frigidior quam qui ad E, licet partes non minus compressas nec minus habeat agitatae; quoniam illae | magis conspirant in eundem motum, atque ideo particulas aliorum corporum minus concutunt: ut ventus semper eodem modo spirans, licet vehementissimus, non tantum agitat folia & ramos arborum; quantum languidior sed magis inaequalis.

219

5. Et experientia docebit, in agitatione parvarum partium terrestrium corporum calorem consistere, si, contra digitos junctos fortiter spirantes, observemus spiritum, ore egressum, in exteriori manus superficie frigidum nobis videri, quia ibi, celerrimè & æquali robore latus, non multum agitationis efficit; & contrà satis calidum inter medios digitos, quia per illos lentius & inæqualius enitens, magis tremulo motu exiguas illorum partes concitat: ut illum etiam semper calidum sentimus, ore patulo & hianti flantes, & frigidum eodem fere clauso. Atque ab hac eadem ratione est quòd communiter venti impetuoosi frigidi sunt, neque multi calidi spirant, nisi etiam simul sint lenti.

6. Præterea, vapores ad B & E & F sunt pellucidi, nec visu à reliquo aëre dignosci queunt: cum enim celerrimè & eodem quo materia subtilis, quæ illas circumjacet, impetu moveantur, non possunt impedire ne actionem à lucidis corporibus manantem in se admittat, sed potius ipsimet etiam illam admittunt. Contrà verò vapor ad C obscurior, sive minus transparent, evadit, quoniam ejus particulae non sunt amplius ita obsequentes | huic materiæ subtili, ut quibuscumque ejus impulsione cedant. Et vapor qui ad D, quia calidior quam qui ad C, non tam obscurus esse potest. Ut videmus hyberno tempore calentium equorum halitum & sudorem, propter aëris frigus, specie densi & obscuri fumi crassescere, qui contrà aestate, propter ejusdem aëris calorem, non apparet. Neque enim dubitandum quin aër sæpe tam multos aut etiam plures vapores con-

220

tineat, cùm nulli prorsus in eo videntur, quàm cùm densissimi apparent. Quomodo enim sine miraculo fieri posset ut sol torridus æstivo tempore, mediâ die, vel lacui vel locis paludosis incumbens, nullos vapores inde elevarêt? | Tum temporis enim notatur aquas subsidere & decrefcere magis quàm aëre frigido & obscuro.

7. Denique vapores, qui ad E, humidiores sunt, id est magis dispositi ad transeundum in aquam, atque ad reliqua corpora, instar aquæ, humectanda, quàm qui ad F. Nam contrâ hi sicci sunt, quia, validè impellendo humida corpora quibus occurrunt, inde ejicere partes aquæ in iis latentes & secum auferre possunt, atque ita illa exficcare. Ut etiam ventos impetuosos semper siccos experimur, neque humidum quemquam nisi simul & languidum. Dicere quoque possumus eosdem vapores, qui ad E, humidiores esse iis qui ad D, quum partes illorum, plus agitæ, melius aliorum corporum poris, ad ea humectanda, se insinuare possint; sed alio respectu sicciores etiam dici possunt, quia scilicet nimia partium agitatio prohibet ne tam facilè in aquam coëant.

221

| 8. Quantum ad exhalationes, longè plures qualitates admittunt quàm vapores, ob majorem quam habent partium differentiam. Hic autem sufficit notasse, crassiores fere nihil esse præter terram, qualem in fundo vasis cernimus in quo pluvia vel nivalis aqua refedit; subtiliores verò nil aliud quàm spiritus aut aquas vitæ, quæ semper priores è corporibus destillatis surgunt; & | mediarum, alias commune quid habere cum volatiliùm salium, alias cum oleorum naturâ, seu potiùs cum illâ fumi ex iis, dum comburuntur, egredientis. Et licèt hæ exhalationes maximam partem non leventur in aërem, nisi vaporibus mixtæ, facillimè tamen ab iis postea separantur: aut suâ sponte, quemadmodum olea ab aquâ cum quâ destillantur; aut agitatione ventorum adjunctæ, quæ illas in unum aut plura corpora cogit, quemadmodum rusticæ, lactis cremorem pulsando, butyrum à fero separant; vel etiam hoc solo quòd, vel leviores, vel ponderosiores, vel magis vel minùs vibratæ, in regione sublimiori vel humiliori commorantur quàm ipsi vapores. Et communiter olea minùs altè levantur quàm aquæ vitæ; & quæ magis terream habent naturam, minùs adhuc quàm olea. Nulla autem sunt quæ inferius subsistant quàm illæ aquæ particulæ ex quibus sal commune componitur; quæ quamvis, propriè loquendo, neque exhalationes neque vapores dici possint, cùm nunquam altius quàm ad superficiem maris attollantur; quia tamen evaporatione hujus aquæ eò pertinent, & multa habent valde notatu digna, quæ hic commodè possumt explicari, minimè illas omitam.

|| CAPUT III.

222

De Sale.

1. Salfedo maris consistit tantum in crassioribus istis ejus aquæ particulis, quas paulo antè audivimus non convolvi aut flecti posse actione materiæ subtilis, quemadmodum reliquas, neque etiam agitari nisi minorum interventu. Primò enim, nisi aqua composita foret ex ejusmodi partibus, quales suprà statuimus, æquè facile aut difficile illi esset in quolibet & cujuslibet figuræ partes dividi, atque ideo vel non tam liberè quàm solet illaberetur corporibus quorum meatus satis laxi sunt, ut calci & arenæ; vel etiam quodammodo in ea penetraret quæ arctiores illos habent, ut in vitrum & metallum. Deinde, nisi hæ aquæ partes eam haberent figuram quam ipsis tribuimus, non tam facilè ex poris aliorum corporum, quos infederunt, solâ ventorum agitatione aut calore expellerentur: ut olea & pinguiore alii liquores, quorum partes alias figuras habere diximus, manifestum reddunt; vix enim unquam omnino ejici possunt ex corporibus quæ semel occuparunt. Postremò, quoniam nulla in naturâ corpora videmus adeo accuratè similia, quin semper aliquantulum in magnitudine differant, neminem esse puto qui difficulter patiatursibi persuaderi aquæ etiam partes non omnino æquales esse, & præsertim in mari (quod est ingens aquarum omnium réceptaculum) quasdam tam crassas inveniri, ut non possint instar aliarum diversimodè inflecti ab eâ vi quâ communiter agitantur. Atque hîc deinceps conabor demonstrare, hoc solum sufficere ut omnes salis qualitates in iis reperiantur.

223

2. Primò non mirandum est illas saporem pungentem & penetrantem habere, multum differentem ab eo aquæ dulcis; cum enim non possint à materiâ subtili, quæ illas circumjacet, inflecti, necesse est ut in cuspides erectæ & telorum instar vibratæ, linguæ poros ingradientur, atque ita penetrent satis altè ad illam pungendam; cum econtra partes aquæ dulcis molliter supra illam fluitantes & semper in latera jacentes, ob facilitatem quâ flectuntur, vix gustu possint sentiri. Et particulæ salis, ita punctim ingressæ poros carnum, quæ eo condiri solent ut asserventur, non modò humiditatem tollunt, sed etiam sunt instar paxillorum hîc illic inter earum partes defixorum, ubi immoti & non cedentes illas sustinent, & impediunt ne aliæ

magis lubricæ, seu plicatiles, immixtæ illas concutientes loco moveant, atque ita corrumpant corpus quod componunt. Hinc etiam carnes salitæ successione temporis magis indurescunt, quas alioqui partes aquæ dulcis, se inflectendo atque huc illuc poris earum illabendo, faciliè emollirent & | corrumperent.

224 3. Præterea non mirum est aquam salisam dulci ponderosorem esse, cum partibus constet magis crassis & solidis, quæ propterea in minus spatium contrahi possunt: ex hoc enim gravitas pendet. Sed inquisitione dignum est quare partes illæ solidiores inter alias minus solidas mixtæ remaneant, cum ob majorem gravitatem subsidere debere videantur. Et hujus rei ratio est, saltem in partibus salis vulgaris, quod utramque extremitatem æqualiter crassam habeant, sintque omnino rectæ instar teli vel baculi: si enim unquam in mari quædam fuerint in unâ suâ extremitate crassiores, & eo ipso ponderosiores quam in alterâ, satis temporis à mundi exordio habuere ut, crassiori istâ parte deorsum inclinâtâ, usque ad fundum descenderent; & si quæ fuerint curvæ, satis etiam temporis habuerunt ut, corporibus duris occurrentes, eorum poros ingrederentur; sed quia, in hos semel immissæ, non tam faciliè se inde liberare poterunt quam rectæ & in utrâque parte æquales, ideo nullæ nunc præter has ibi esse possunt. Hæ autem, quoniam transversæ sibi invicem incumbunt, præbent occasionem partibus aquæ dulcis, quæ à motu non cessant, illas interlabendi & se ipsis, annulorum instar, circumvolvendi atque ita ordinandi ac disponendi ut facilius motum continuare queant, & etiam celeriores habere quam si solæ essent. Nam, cum ita aliis circumvolutæ sunt, vis materiæ subtilis, quæ agitur, id tantum agendum habet ut eas quam citissimè circa particulas salis quas amplectuntur verfet, atque ex aliâ in aliam transferat, nullis interim | ex earum plicaturis sive annulis immutatis; contrâ verò, cum solæ existentes aquam dulcem componunt, ita necessariò implicantur ut pars virium hujus materiæ subtilis debeat impendi in iis diversimodè flectendis; alioqui enim ab invicem non possent separari; & ideo tunc illas nec tam faciliè, nec tam velociter, movere, id est ex uno loco in alium transferre, potest.

225 4. Quum itaque sit verum partes aquæ dulcis, partibus salis circumvolutas, facilius moveri posse quam solas, non mirum est illas has circumlabi, quum satis prope adfunt, | & ita complexas retinere ut illas ponderis inæqualitas non divellat. Quo fit ut sal faciliè solvatur in aquam dulcem injectus, vel tantum humidiori aëri expositus; nec tamen solvatur, in quantitate aquæ determinatâ, nisi determinata ejus quantitas, ea scilicet quam partes aquæ flexiles fe

circumvolvendo amplecti possunt. Et quoniam scimus pellucida corpora, quo minus motui materiæ subtilis in poris suis hærentis resistunt, hoc pellucidiora esse, inde etiam intelligimus aquam marinam naturaliter fluviali pellucidiorum esse debere, & refractiones paulo majores efficere.

5. Videmus quoque illam difficilior gelu constringi, quia nunquam aqua gelari potest, nisi quoties materia subtilis, per partes illius fusa, non satis roboris ad illas agitandas habet. Hinc etiam causas arcani, per ætatem componendæ glaciæ, discere possumus: quod, licet jam satis vulgatum, ex optimis tamen est quod ejusmodi arcanorum studiosi habent. Salem, æquali copiarum nivis aut glaciæ confusæ mixtum, circa aliquod vas aqua dulci repletum disponunt &, sine alio artificio, ut illa simul solvantur, hæc in glaciem coit. Quia materia subtilis partibus hujus aquæ circumfusa, crassior aut minus subtilis, & consequenter plus virium habens quam illa quæ circa nivis partes hærebat, locum illius occupat, dum partes nivis liquefciendo partibus salis circumvolvuntur; facilius enim per salis aquæ quam per dulcis poros movetur, & perpetuo ex corpore uno in aliud transire nititur, ut ad ea loca perveniat in quibus motui suo minus resistitur; quo ipso materia subtilior ex nive in aquam penetrat, ut egredienti succedat, &, quum non satis valida sit ad continuandam agitationem hujus aquæ, illam concrefcere sinit.

226

6. Sed primaria partium salis qualitas est maximè fixa esse, hoc est non facile in vapores solutas attolli quemadmodum partes aquæ dulcis. Quod non tantum accidit quia majores sunt & ponderosiores, sed etiam quia, quum longæ sint & rectæ, non diu in aëre librari possunt, sive ulterius ascensuræ sive descensuræ, quin altera earum extremitas deorsum pendeat, atque ita terræ ad perpendicularum immincant; sive enim ad ascendendum, sive ad descendendum, facilius aërem hoc situ quam ullo alio secant. Quod non eodem modo in partibus aquæ dulcis fit; quum enim sint valde plicatiles, nunquam nisi celerrimè rotatæ in rectum porriguntur; quum contra partes salis vix unquam hæc ratione rotari possint: nam, sibi invicem occurrentes, quia ipsarum inflexibilitas ne unæ aliis cederent impediret, statim hære aut motum interrompere cogerentur. Sed, quum ita in aëre suspenduntur, altera suâ cuspide terræ obversa, manifestum est potius descensuras quam ascensuras; vis enim quæ sursum impellere posset, longè remissius agit quam si transversæ jacerent, & quidem accuratè tanto quanto aëris cuspidi resistentis^a

a. resistentes *Elz.*

quantitas minor est illà quæ obniteretur longitudini, quum interea pondus illarum, semper æquale, hoc vehementius agat quo aëris vis resistens minor est.

227 7. Quibus si addamus aquam marinam, dum arenas permeat, dulcescere (quia nempe partes salis, cum sint inflexibiles, non, ut partes aquæ dulcis, per exiguos illos anfractus, qui circa fabuli grana reperiuntur, labi possunt), discemus fontes & flumina, cum nonnisi ex aquâ, vel per vapores sublatâ vel colatâ per multum arenæ, conflata sint, minimè falsa esse debere. Itemque universas illas aquas dulces, quæ quotidie in mare ruunt, neque ejus magnitudinem augere neque | falsedinem minuere posse; nam continuo totidem inde egrediuntur, quarum aliæ, in vapores mutatae, sublimia petunt atque inde, in nivem aut pluviam glomeratae, decidunt in terram; aliæ autem, & quidem plurimæ, per subterraneos meatus usque ad radices montium penetrantes &, calore ibi incluso velut resolutæ in vaporem, attolluntur in eorundem juga, ubi scaturigines seu capita fontium vel fluviorum implent.

8. Sciemus etiam aquam marinam magis falsam esse sub æquatore quàm sub polis, si consideremus Solis æstum ibi vehementiorem plures vapores excitare, qui non semper eodem relabuntur unde venerunt, sed plerumque aliorum in loca polis viciniora, ut melius postea intelligemus.

228 9. Postremò, nisi accuratè ignis explicationi hic inhærere nollem, addi posset quare aqua marina restringendis incendiis fluviali minùs idonea sit; item, quare agitata noctu scintillet: videremus enim particulas salis, dum velut suspensæ inter illas aquæ dulcis hærent, facillimè concuti &, ita concussas multoque robore pollentes, ex eo quòd sint rectæ & inflexiles, non modò flammam augere si illi immittantur, sed etiam ex se solis aliquam accendere posse, si cum impetu ab aquâ in quâ sunt exsiliant. Ut, si mare A cum vehementiâ impulsum ad C, ibique illisum | scopulo vel || obstaculo alio simili, assurgat ad B, impetus, quem partes salis ex hoc concussu acquirunt, efficere potest ut earum primæ, in aërem juxta B ejectæ, se ibi dulcis aquæ partibus quibus circumcingebantur expediant atque, ita solæ & certo intervallo ab invicem dislitæ, scintillas ignis generent, non abimiles iis quæ solent emicare ex silice percusso. Notandum tamen particulas salis ad hunc effectum admodum rectas & lubricas requiri, ut tanto facilius à partibus aquæ dulcis separari queant; unde nec muria, nec aqua marina diu in vase aliquo servata, ejusmodi scintillas emittit. Requiritur præterea ut partes aquæ dulcis illas salis non nimis arcè complectantur: unde cre-

briores hæ scintillæ apparent cœlo calido quàm frigido; item, ut mare satis agitaturn & concitatum sit: unde fit ut talis flamma ex omnibus ejus fluctibus non emicet; ac postremò, ut partes falis ferantur punctim, instar sagittarum, potiùs quàm tranfverfim: atque hinc fit ut non omnes guttæ ex eadẽ aquâ exsiliẽtes eodem modo reluceant.

10. Deinceps verò perpendamus quâ ratione fal, dum generatur, summæ aquæ innatet, licet admodum fixæ & ponderosæ illius partes sint; & quomodo ibi in exigua grana formetur, quorum figura quadrata non multum discrepat ab illâ adamantis in mensulæ formam expositi, | nisi quod latissima illorum frons paulum excavata conspicitur. Primò, necessarium est aquam marinam aliquâ fossâ excipi ad evitandam continuam fluctuum agitationem, & excludendam aquam dulcem quam sine intermissione pluvie & flumina in Oceanum convehunt. Deinde requiritur aer satis calidus & ficcus, ut agitatio | materiæ subtilis, quæ in eo est, ad partes aquæ dulcis à partibus falis quibus circumvolvuntur liberandas & in vaporem attollendas sufficiat.

229

11. Et notandum aquæ, ut & aliorum omnium liquorum, superficiem perpetuò æqualem & maximè lævem esse: quia partes quidem illius inter se uniformi motu moventur, partes quoque aeris illam tangentes pari inter se agitatione feruntur, at aquæ partes aliâ ratione & mensurâ agitantur quàm aeris; & præterea materia subtilis, partibus aeris circumfusa, longè aliter movetur quàm ea quæ aquæ partes interfuit: atque hinc superficies utriusque politur, planè eodem modo ac si duo corpora dura attererentur, nisi quod longè faciliùs & fere in eodem instanti hîc lævigatio fiat, propter partium quæ in liquidis sunt mobilitatem. Hinc etiam fit ut superficies aquæ longè difficiliùs quàm ejus interiora dividatur; hoc autem ita se habere docet experientia: nam corpora satis parva, licet ex materiâ gravi & ponderosâ, ut | exiguæ acus chalybeæ, facillè sustinentur & innatant summæ aquæ, quamdiu ejus superficies nondum divulsa est; sed, ubi semel infra illam sunt, statim usque ad fundum descendunt.

12. Jam verò cogitandum est aërem, cum satis calidus est ad excoquendum salern, non tantummodo quasdam flexibilium aquæ partium excitare & in vaporem elevare posse, sed etiam cum tantâ velocitate attollere ut priùs illæ ad summam hujus aquæ superficiem perveniant, quàm tempus habuerint partibus falis quibus fuerunt circumvolutæ se omnino liberandi; easque idcirco eousque secum adducunt, nec priùs planè deserunt quàm foramen exiguum,

230 per | quod ex corpore aquæ emerferunt, sit clausum; unde fit ut hæc particulæ falis, ab iis aquæ dulcis postmodum relictae, huic superficiei supernatent, ut eas repræsentari videmus ad D. Cùm enim ibi transversim jaceant, non satis habent gravitatis ad subsidendum, ut nec acus chalybeæ de quibus diximus; sed tantum paululum superficiem deprimunt. Atque ita primæ, quæ hoc pacto aquæ supernatant, hinc inde per ejus superficiem sparsæ, multas veluti fossas aut cavitates perexiguas in eâ formant; deinde, quæ sequuntur, emergentes ex harum fossarum lateribus, propter eorum quantulamcunque declivitatem, delabuntur ad ipsarum fundum, ibique se prioribus adjungunt. Et inter cætera hic observandum, ex quacunque demum illæ parte adveniant, aptè | ad latus priorum se applicare, ut videmus ad E, secundas saltem, sæpe etiam tertias, quoniam hoc ipso paulo altiùs descendunt quàm si in alio situ remanerent, ut in eo qui exhibetur ad F vel ad G vel ad H. Motus etiam caloris, semper aliquantillum superficiem agitans, hanc dispositionem promovet.

13. Quum autem ita duæ aut tres in singulis fossis porrectæ jacent, quæ præterea allabuntur, eodem modo iis jungi possunt, saltem si sponte aliquo modo ad hunc situm accedant; sed, si accidat ut propendeant magis ad extremitates quàm ad latera priorum, iis applicantur ad angulos rectos, ut videmus ad K: quia etiam paulo altiùs 231 hæc ratione descendunt quàm si aliter disponderentur, velut ad L aut ad M. Et quoniam totidem circiter ad extremitates duarum aut trium priorum accedunt quàm ad latera, hinc fit ut aliquot centenæ ita ordinatæ primò exigua veluti tabulam contextant, figuræ ad oculum satis quadratæ, quæ est instar basis nascentis grani. Et notandum, tribus tantum ex illis particulis aut quatuor eodem situ ibi positis, ut ad N, medias semper paulo altiùs demitti quàm exteriores; | sed, deinde supervenientibus aliis, quæ transversæ iis junguntur, ut ad O, illas exteriores fere tantundem deprimi quantum interiores: unde fit ut exigua tabula quadrata^a, basis futuri grani falis, quæ ut plurimum ex aliquot centenis simul junctis est composita, non nisi plana appareat, etiamsi sit semper aliquantulum curva. Jam verò, prout hæc tabula accrescit, ita quoque altiùs descendit, sed paulatim & tam lentè ut aquæ superficies suo pondere non dividat, sed deprimat tantum. Et cùm in certam magnitudinem excrevit, tam demissa est & isti superficiei aquæ sic immersa ut partes falis, eò devolutæ, non adhæreant tabulæ oris, sed, transgressæ, eodem modo

a. quadratæ *Elz.*

& situ super ipsam labantur, quo priores per superficiem aquæ.

14. Quo ipso alia tabula quadrata ibi surgit, itidem paulatim altius descendens, donec rursus particulæ salis allabentes hanc superare & tertiam quandam tabulam formare possint; atque ita deinceps. Sed particulæ salis, secundam tabulam componentes, non tam facile per priorem devolvuntur quàm quæ illam primam formabant per aquam; neque enim superficiem tam æqualem & facilem ibi offendunt, & propterea sæpius ad medium non pertinent; quod cum eo ipso vacuum relinquatur, tardiùs hæc secunda tabula descendit quàm prima, sed paulo major fit antequam tertia incipiat formari; & denuo hæc, paulo plus vacui in medio relinquendo, paulo major evadit quàm secunda, & ita porro, donec integrum illud granum ex pluribus hujusmodi mensulis coacervatis absolvatur: id est donec, oras vicinorum granorum contingens, ulterius crescere nequeat.

232

15. Magnitudo primæ tabulæ à gradu caloris est quo aqua, dum illa fit, agitur; quo enim hæc agitatio major est, hoc altius particulæ salis innatantes superficiem illius deprimunt; atque ita basis minor fit; immò aqua tam validè concuti potest ut partes salis pessum eant, antequam ullum granum formaverint. Ex quatuor lateribus hujus basis quatuor frontes surgunt cum quâdam acclivitate, quæ, si calor semper æqualis fuerit inter generandum hoc granum, non nisi ex causis jam enumeratis dependet; sed, si intendatur, hæc acclivitas in parte harum frontium quæ tunc formabitur minor erit; & contrà major, si remittat; atque, si alternatim modò augeatur modò minuatur, quasi in gradus hæ acclivitates videbuntur fractæ. Et quatuor veluti costæ, connectentes has quatuor frontes, nunquam valde acutæ sunt & præcisæ: partes enim, quæ lateribus hujus grani sese adjungunt, ut plurimum quidem in longum porrectæ, quemadmodum diximus, ibi adhærent; sed quæ ad angulos ex quibus hæ costæ surgunt devolvuntur, faciliùs aliter se applicant, quemadmodum scilicet exhibentur ad P. Quod hos angulos paulo obtusiores & minùs æquales reddit; unde ipsum etiam granum sæpissimè fragilius est hic quàm alibi, & spatium in medio vacuum, rotundum potiùs quàm quadratum.

233

16. Præterea, quoniam hæ partes granum componentes, præter ordinem quem explicavimus, cæterà satis confusè junguntur, sæpius inter illarum extremitates, quas se mutuo contingere non necesse est, satis vacui spatii relinquitur ad recipiendas aliquas dulcis aquæ partes, quæ ibi inclusæ & conglobatæ remanent, velut videmus ad R, saltem quamdiu non nisi mediocriter moventur; sed, cum vehe-

menti calore concitantur, magno impetu dilatari nituntur; eodem modo quo suprà diximus quum aqua in vapores solvitur; atque ita hos carceres cum fragore dirumpunt. Unde fit ut salis grana, si integra in ignem mittantur, crepitando diffiliant, non autem si prius comminuta fuerint & in pulverem redacta : tum enim hæc claustra jam effracta sunt.

17. Præterea nunquam aqua marina tam purè ex particulis jam descriptis componi potest, quin aliæ simul immixtæ occurrant quæ, licet multo tenuiores sint, ibi tamen commorari & particulis salis inferi possunt; atque ab his procedit gratissimus ille violarum odor, quem recens sal album exhalat; itemque ille fordidus color, quem in nigro videmus, omnesque aliæ proprietates quæ in salibus ex diversis aquis excoctis reperiuntur.

234 18. Denique rationem intelligemus cur salis grana satis facile conteri possint & friari, si recordemur quâ ratione | partes ejus inter se nectantur. Intelligemus etiam cur sal, cum satis purus est, semper vel albus vel pellucidus apparet, si ad crassitiem particularum^a ex quibus ejus grana componuntur, & ad naturam coloris albi, quæ infrà explicabitur, spectemus. Neque mirabimur salem, granis integris & non siccatis, satis facile ad ignem liquefcere, cum sciamus tunc illum plures aquæ dulcis particulas suis immixtas habere; neque contrà hoc ipsum multo difficilius fieri, granis confusis & lento igne exsiccatis adeo ut omnes aquæ dulcis particule ex eo evolarint, si consideremus tunc illum non posse liquidum fieri, nisi permultis ex ejus partibus inflexis & complicatis, illas autem non nisi admodum difficulter inflecti. Nam, licet fingere possimus omnes particulas aquæ marinæ fuisse olim, quasi per gradus, unas aliis paulo magis flexiles vel paulo minùs, adeo ut inter minimas, quæ ad salem pertinebant, & maximas, quæ ad aquam dulcem, vix ulla differentia esset; quiatamen eæ tunc se inflectere atque aliis circumvolvere ceperunt, progressu temporis se paulatim emollire & magis ac magis flexiles reddere debuerunt, & contrà aliæ, quibus circumvolutæ sunt, planè rigidæ & inflexiles remanere; nunc omnino putandum est magnum discrimen inter has & illas esse. Utræque tamen sunt teretes sive rotundæ, nempe partes aquæ dulcis instar testis vel anguillæ, & salis instar baculi vel cylindri : quæcunque enim corpora diu & diversimodè ita moventur, figuram aliquo modo circularem assument.

19. His autem ita cognitis, facile etiam agnoscitur natura illius

a. particularem *Elz*.

aquæ fortissimæ atque acidissimæ, quæ, Chymicis spiritus vel oleum falis dicta, aurum solvit: | quum enim non || sine magnâ vehementiâ ingentis ignis extrahatur ex sale vel puro vel alio corpori maximè 235
 palam liquet partes illius easdem esse quæ antea salem composuere, sed illas per alembicum ascendere non potuisse & ita ex fixis in volatiles mutari, nisi posteaquam, inter se collisæ & vi ignis agitatae, ex rigidis & inflexibilibus quales erant, plicatiles evaserunt, atque, eadẽ operâ, ex teretibus planæ & secantes, ut folia iridis vel gladioli; nam aliàs minimè flecti potuissent. Unde etiam ratio in promptu est quare saporem multum à sale discrepantem habeant; in longum enim porrectæ, linguæ incubantes, acie suâ extremitatibus nervorum illius obversâ, atque ita secando devolutæ, alio planè modo quàm antea illos afficere debent & consequenter alium saporem, acidum nempe, excitare. Atque ita reliquarum proprietatum hujus aquæ ratio reddi potest; sed, quia in infinitum hic labor excurreret, nunc, ad vapores reversi, exploremus quâ ratione illi in aère moveantur & ventos ibi generent.

| CAPUT IV.

De Ventis.

1. Omnis aëris agitatio sensibilis ventus appellatur, & omnia corpora tactum visumque effugientia dicimus aërem. Sic rarefactam aquam & in vaporem subtilissimum transmutatam, in aërem conversam aiunt, licet publicus ille aër, quem respiramus, ut plurimum ex particulis quæ multo tenuiores sunt partibus aquæ, & figuram omnino diversam habent, componatur. | Atque ita aër, ex folle elisus 236
 vel flabello impulsus, ventus nominatur, licet venti latius diffusi terrasque & maria perflantes nihil sint nisi vapores moti qui, dilatati, ex loco arctiori in quo erant in alium ubi facilius expandantur transeunt.

2. Eadem ratione quâ in globis, quos Æolipylas dicunt, paululum aquæ, in vaporem resolutæ, ventum satis magnum & impetuosum, pro ratione materiæ ex quâ generatur, excitat. Et quoniam hic ventus artificialis ventorum naturalium cognitioni haud parum lucis affundere potest, è re fore arbitror illum hic explicari. ABCDE est globus ex aère vel aliâ tali materiâ, totus cavus & undiquaque

clausus, nisi quòd aperturam exiguam habeat in regione D; cujus parte ABC | aquæ plenâ, & alterâ AEC vacuâ, id est nihil extra aërem continente, illum imponimus igni, cujus calor, exiguas aquæ partes agitando, efficit ut multæ supra ejus superficiem AC attollantur, ubi expansæ & rotatæ colliduntur, magnoque molimine recedere ab invicem nituntur, ut supra explicatum fuit. Et quia se ita expandere atque ab invicem removere non possunt, nisi quatenus aliquæ ex iis per foramen D egrediuntur, tota illa vis quâ plures colliduntur, tanquam in unum collecta, id agit ut proximas per illud exturbet, atque ita ventus à D ad F spirans excitatur. Et quia semper aliæ hujus aquæ particulæ, in altum ab hac superficie AC à calore sublatae, dilatantur atque ab invicem recedunt, dum interim per foramen D aliæ enituntur, hic ventus non cessat ante universam globi aquam exhalatam, vel calorem extinctum.

237

238

239

3. Venti autem illi naturales qui solent in aëre sentiri, eodem fere modo quo hic artificialis generantur, & præcipuè tantum in duabus rebus discrepant. Quarum prima : quòd vapores, unde his origo, non tantum ab aquæ superficie, ut in hoc globo, sed etiam à terrâ humenti, nive & nubibus emittuntur, & quidem plerumque majori copiâ quàm ex aquâ, quòd in illis particulæ, fere jam separatæ & disjunctæ, facilius porro divellantur. Altera : quòd vapores arctius quidem in Æolipylâ possint detineri quàm in aëre, ubi tantum objectu vel aliorum vaporum, vel nubium, vel montium, vel denique ventorum ex aliis locis | venientium, impediuntur ne ubivis æqualiter se extendant; sed vicissim alii alibi vapores sæpe reperiuntur, qui, eodem tempore condensati quò hi dilatantur, locum derelictum illis occupandum tradunt. Ut, si, exempli gratiâ, magnam vaporum copiam imaginemur consistere in aëris regione F, qui, se expandentes, multò majus spatium eo in quo continentur affectant, & simul eodem tempore alios hædere ad G qui, | coacti ac in pluviam vel nivem mutati, maximam partem spatii quod occupabant deferunt, minimè dubitabimus quin illi, qui juxta F reperiuntur, digressuri sint ad G, atque ita ventum eò ruentem generaturi. Præsertim si etiam cogitemus eos impediri quominus ferantur versus A vel B, ab altissimis montibus ibi sitis; & quominus ferantur versus E, ab aëre spisso & vi alterius venti, spirantis à C ad D, condensato; & postremò | nubes supra illos stare, quæ prohibent ne altius possint evolare. Hic autem, observemus, vapores, ita de loco in locum transeuntes, omnem aërem iis in viâ occurrentem & omnes exhalationes isti aëri permixtas secum deferre : adeo ut, quamvis illi propemodum soli ventis causam dent, non tamen soli eosdem componant; sed dilatationem & con-

denfationem harum exhalationum & hujus aëris, quantum in se est, generationem ventorum etiam juvare; hoc tamen adeo parum esse ut vix in rationem venire debeat. Aër enim dilatatus duplum tantum aut triplum spatii illius præterpropter occupat, quod à mediocriter condensato occupari solet; quum contrà vapores bis vel ter millies tantundem exigant. Et exhalationes non dilatantur, id est non extrahuntur ex corporibus terrestribus nisi per vehementem calorem, nec fere unquam deinde, quantumcunque aspero frigore, tantum constringi possunt quantum antea fuere; quum contrà & exiguus calor | solvendæ in vaporem aquæ, & moderatum etiam frigus vaporibus deinde in aquam glomerandis sufficiat.

4. Sed jam speciatim proprietates & generationem principum ventorum contemplemur. Primò, observatur totum aërem circa terram ab Oriente ad Occidentem volvi; idque hoc loco supponendum erit, cum commodè ratio diduci nequeat, quin totius universi fabrica simul explicetur, quod extra nostrum propositum. Sed deinde notatur ventos Orientales plerumque multò ficiiores esse, magisque aptos ad ferenum aërem & nitidum reddendum, quàm Occidentales; quia hi, nitentes contra naturalem vaporum cursum, illos sistunt atque in nubes cogunt; quum | contrà illi eosdem pellant & dissipent. Ut plurimum etiam Orientales mane spirare animadvertimus, Occidentales verò vesperi: cujus rei causa manifesta erit contemplanti terram ABCD & Solem S, qui, hemisphærium ABC illustrans, & faciens medium diem ad B, mediam noctem ad D, eodem tempore occidit respectu populorum habitantium ad A, & oritur respectu habitantium ad C. Nam, quia vapores ad B valde dilatati sunt | calore diurno, feruntur partim per A, partim per C versùs D, ubi, spatium illorum occupaturi quos frigus noctis ibi condensavit, efficiunt ventum Occidentalem ad A, ubi Sol occidit, & Orientalem ad C, ubi exoritur.

240

5. Et hic ventus, ita factus ad C, ut plurimum fortior est, & celerius rapitur, quàm ille qui generatur ad A: tum quia cursum totius massæ aëriæ sequitur, tum etiam quia in parte terræ, quæ est inter C & D, citius & fortius, ob diuturniorem Solis absentiam, facta est vaporum condensatio quàm in illà quæ est inter D & A. Constat etiam ventos Septentrionales ut plurimum interdum spirare, illosque ex alto ruere, maximèque violentos, frigidos & siccos esse. Cujus ratio patebit, si consideremus terram EBFDF sub polis E & F, ubi non multum | Sole incalescit, multis nebulis & nubibus tectam esse; atque ad B, ubi Sol in illam directos & perpendiculares radios mittit, plurimos vapores excitari, qui, actione luminis agitati, celeriter

241

sublimia petunt, usquedum cò pervenerint unde, vi sui ponderis urgente, facilius ad latera detorquentur & iter suum tenent versùs I & M, supra nubes G & K, quàm ulterius rectà ascendant. Cùmque hæ nubes G & K etiam | incalescant & rarefiant à Sole, vapores inde egressi potiùs progrediuntur à G ad H, & à K ad L, quàm vel ad E vel ad F: àër enim crassus, qui sub polis est, validiùs iis obnititur quàm vapores è terrà versùs meridiem surgentes, quia hi, vehementer concussi & ad motum quaquaversum jam parati, non gravatè iis loco cedunt. Atque ita, si ponamus Arcticum polum esse versùs F, motus vaporum, à K ad L, ventum Septentrionalem excitabit, interdiu per Europam spirantem. Qui ventus ex alto præceps ruit; nam ex nubibus in terram fertur. Valde quoque, ut plurimum, impetuosus est; nam æstu omnium maximo excitatur, meridiano scilicet, & materià omnium facillimè in vapores dissolubili, nubibus scilicet, consistat. Postremò hic ventus frigidissimus & siccissimus est: cùm ob ingentem illius vim; supra enim diximus ventos impetuosos semper siccos & frigidos esse: tum etiam siccus est, quia, ut plurimum, ex particulis aquæ dulcis crassioribus cum aëre mixtis componitur, & humiditas præcipuè consistit in subtilioribus, quæ rarò in nubibus, unde hic ventus originem | ducit, commorantur; nam, ut mox videbimus, glaciæ potiùs quàm aquæ naturam obtinent: tum etiam frigidus est, quia secum Meridiem versùs materiam subtilissimam Borealem rapit, quæ primaria frigoris causa est.

242

6. Econtra observatur ventos Meridionales noctu, ut plurimum, flare; ex humili in sublimia eniti; lentos esse & humidos. Cujus rei ratio manifesta itidem erit | intuentibus terram EBF'D, & cogitantibus partem illius D, quam sub Æquatore & in quâ nunc noctem esse suppono, fatis adhuc calorìs à diurno Sole retinuisse ad attollendos ex se multos vapores; sed aërem, qui est paulo altiùs versùs P, non parum refriguisse. Nam communiter omnia corpora crassa & ponderosa, ut terra quæ est ad D, diutiùs receptum calorem servant quàm subtilia & levia, ut aër qui est ad P. Atque hoc efficit ut vapores, qui tunc versùs P existunt, non effluant versùs Q & R, «quemadmodum ii qui sunt in alià parte effluunt versùs I & M», sed ibi cogantur in nubes quæ, impedièntes quominus alii vapores terrà D egressi altè ascendant, illos undequaque inflectunt versùs N & O, atque ita efficiunt ventum illum Meridionalem qui noctu solet spirare & ex inferiori loco in altum eniti, à terrà nempe in aërem, & qui non potest esse nisi lentissimus, tum quia crassities aëris nocturni cursum illius tardat, tum quia materia quâ consistat, terrà tantum vel aquà egressa, non tam promptè nec tantà copià dilatatur quàm ma-

teria reliquorum, quæ plerumque à nubibus effunditur. Poſtremo calidus quoque & humidus eſt; tum ob ſegniorem curſum: tum etiam humidus eſt, quia ex | partibus aquæ dulcis tam craſſioribus quàm ſubtilioribus componitur, quippe quæ ſimul è terrâ ſurgunt: & calidus eſt, quia materiam ſubtilem, quæ in Meridionali plagâ erat, Septentrionem verſus ſecum ducit. 243

7. Palam etiam eſt menſe Martio, & in univerſum toto vere, ventos ſicciores & mutationes aëris frequentiores & magis ſubitas eſſe quàm ullâ aliâ anni tempeſtate. Cujus rationem adhuc inſpectus terræ globus EBF D revelare poteſt, ſi cogitemus Solem (quem è regione circuli BAD, repræſentantis Æquatorem, conſistere ſingo, & ante tres menſes è regione circuli HN, tropicum Capricorni repræſentantis, hæſiſſe) multo minùs hemiſphærium terræ BFD, in quo jam vernum tempus facit, caleſciſſe, quàm alterum BED, ubi autumnum; & conſequenter hoc dimidium BFD magis nive conſectum, totumque aërem quo cingitur craſſiorem & magis nubibus reſertum eſſe quàm illum qui alterum dimidium BED circumdat. Atque hinc eſt quòd interdum vapores multò plures ibi dilatantur, & vice verſa noctu plures condenſantur; maſſa enim terræ minùs ibi calefactâ, vi interea Solis non minore exiſtente, major eſt inæqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus, atque ita venti Orientales, mane, ut dixi, plerumque ſpirantes, & Septentrionales medio die, uterque ſicciffimus, illo anni tempore validiores quàm ullo alio eſſe debent. Et quum venti Occidentales veſperi flantes | ſatis quoque fortes ſint ob eandem rationem ob quam Orientales mane ſpirantes, ſimul ac vel minimùm ordinarius horum ventorum curſus aut juvatur | aut tardatur aut detorquetur à cauſis particularibus, quæ in ſingulis plagis magis aut minùs aërem dilatare aut condenſare poſſunt, plures ex iis inter ſe concurrunt & ita pluvias generant & tempeſtates, quæ tamen paulo poſt ceſſare ſolent, quia venti Orientales & Septentrionales, pellendis nubibus idonei, ſuperiores evadunt. 244

8. Et crediderim hos ventos Orientales & Septentrionales eſſe quibus Græci Ornithiarum nomen, ob reductas aves vernam auram ſequentes, impoſuere. Sed quantum ad Eteſias, quos à Solſtitio æſtivo obſervabant, veriſimile eſt illos provenire ex vaporibus vi Solis à terris & aquis quæ in Septentrione ſunt elevatis, poſtquam jam ſatis diu ad tropicum Cancrî hæſit. Conſtat enim illum diutiùs in tropicis morari quàm in ſpatio interjecto, & cogitandum menſibus Martio, Aprili & Maio maximam nubium & nivium partem, quæ circa polum noſtrum hærebat, in vapores & ventos reſolvi; « ven-

tofque istos ab initio veris (quo tempore sunt validissimi) ad solstitium æstivum paulatim, deficiente materiâ, languescere; mensē verò Junio nondum ibi terras & aquas satis esse calefactas ut materiam novi venti suppeditent; sed paulatim, Sole ad Tropicum Cancrī commorante, magis & magis illas incallescere, tandemque idcirco Etesias producere», quum magnæ illius & pertinacis diei, quæ ad sex integros menses ibidem extenditur, meridies paululum inclinatur.

245 9. Cæterum hi venti generales & regulares perpetuò tales forent quales illos descripsimus, si superficies terræ ubivis æqualiter aqua tegetetur vel æqualiter extra illam | emineret, adeo ut nulla omnino marium, terrarum & | montium diversitas esset, nec ulla alia causa extra præsentiam Solis, quâ vapores dilatarentur, nec ulla extra ejus absentionem, quâ condensarentur. Sed notandum Solem, dum splendet, communiter plures vapores ex mari quàm terrâ attollere, quia terra, multis in locis exsiccata, non tantum materiæ illi quàm aqua suppeditat; & contrâ, cum Sol recessit, calorem relictum plures è terrâ quàm è mari elevare, quia terra diutius quàm mare calorem sibi impressum retinet. Et propterea sæpius in littoribus observatur ventos interdum à mari, noctu à terrâ spirare. Ignis etiam fatuus ob eandem causam viatores noctu ad aquam ducit; indifferenter enim aeris cursum sequitur, qui eò à vicinis terris propterea defertur, quòd ille qui ibi est magis condensetur.

10. Item notandum aërem qui superficiem aquarum tangit, motum illarum quodammodo sequi; unde sæpius venti juxta maris littora cum fluxu illius & refluxu mutantur, & tranquillo aëre circa majora flumina placidi quidam venti, cursum illorum secuti, sentiuntur. Hic etiam notandum vapores ex aquis emissos humidiores semper & crassiores illis esse qui ex terris attolluntur, quique ideo multo plus aeris atque exhalationum secum vehunt. Unde fit ut eadem tempestates gravius in mari quàm in terrâ sæviant, & idem ventus, qui in unâ regione siccus est, in aliâ calidus esse possit: ita venti Meridionales, humidi fere ubivis, sicci in Egypto feruntur, ubi | terra Africæ, sicca & combusta, materiam iis suppeditat. Hinc etiam proculdubio rarò ibidem pluit; licet enim venti Boreales, à
246 | mari spirantes, ibi humidi sint, tamen, quia sunt etiam omnium frigidissimi, non faciliè pluviam generare possunt, ut postea videbimus.

11. Præterea considerandum est lumen Lunæ, quod admodum inæquale est, prout accedit ad Solem aut ab eodem recedit, dilatationem vaporum juvare; itemque lumen aliorum siderum; sed tantum eadem proportionem quâ in oculos nostros illa agere sentimus:

oculi enim ad cognoscendam luminis vim iudices^a omnium certissimi sunt, & ideo etiam Stellæ, comparatæ ad Lunam, vix in rationem hic venire debent, ut neque Luna comparata ad Solem.

12. Denique considerandum est vapores ex diversis regionibus terræ admodum inæqualiter surgere; nam montes aliter astris incallescunt quàm planities, nemora aliter quàm prata, & fundi exculti quàm reliqui; terræ etiam nonnullæ ex naturâ suâ sunt aliis calidiores, vel ad calorem suscipiendum aptiores. Et præterea, cum valde inæquales nubes in aëre formentur, eæque facillimè ex uno loco in alium transferantur & diversis à terrâ intervallis sustineantur, & quidem interdum plures simul una sub aliâ, astra longè aliter in superiores quàm in inferiores agunt, & in has quàm in | subiectam terram, alio etiam modo in easdem regiones terræ, cum nubibus teguntur, quàm cum nullis, & postquam pluit aut ninxit, quàm ante. Quamobrem fieri non potest ut particulares ventos prænoscamus qui in singulis terræ partibus singulis diebus obtinebunt; nam sæpe etiam contrarii unus supra alium feruntur.

13. Sed, si omnia quæ hæcenus dicta fuere probè observemus, poterimus utcumque conijcere qui venti frequentiores & vehementiores debeant esse, itemque quibus in locis & temporibus regnare. Atque hoc præcipuè sciri potest in iis maris partibus quæ à terris sunt valde remotæ; cum enim in ejus superficie neutiquam tanta sit inæqualitas quantam in terrestribus locis notavimus, venti multo minùs irregulares ibi generantur, & qui à littoribus eò versùs provehuntur, rarò eousque pertingere possunt; quod nautæ nostri satis experti sunt, nam idcirco mari omnium latissimo Pacifici nomen imposuere.

247

14. Nihil præterea notatu dignum hic occurrit, nisi quòd fere omnes subitæ aëris mutationes (ut quòd interdum magis incalescat, vel magis rarefiat, vel magis humescat quàm pro temporis ratione) à ventis ortum ducant, non tantùm ab iis qui in eà regione spirant, in quâ hæ mutationes percipiuntur, sed etiam ab iis qui in vicinis, & à diversitate caufarum à quibus generantur. Si enim, exempli gratiâ, dum nos ventum | Meridionalem hic sentimus qui, ex causâ particulari in viciniâ exortus, non multum caloris secum adducit, interea in locis propinquis aliis à Septentrione spiret, qui à loco satis alto vel remoto veniat, materia subtilissima, quam is secum rapit, commodissimè ad nos pertingere & frigus planè insolens efficere poterit. Et hic ventus Meridionalis, è vicino tantùm lacu pro-

a. indices *El*γ.

248

gressus, humidissimus esse potest, cum contrā siccior foret, si veniret à locis arenosis quos ultra istum lacum esse suppono. Sique solā dilatatione vaporum hujus lacūs effectus sit, nullā accedente condensatione aliorum versūs Septentrionem, aërem nostrum longè crassiores & magis gravantes reddet quàm si hâc solâ condensatione, sine ullâ dilatatione vaporum Meridionalium, generaretur. | Quibus omnibus si addamus, materiam subtilem & vapores qui in terræ meatibus hærent, mox huc mox illuc latos, quosdam ibi etiam veluti ventos componere, omnis generis exhalationes secum vehentes pro qualitate terrarum per quas labuntur; & præterea nubes, cum ab unâ regione aëris in aliam descendunt, ventum efficere posse aërem ex alto ad inferiora urgentem, ut mox dicemus, rationem, credo, omnium motionum habebimus quæ in aëre notantur.

| CAPUT V.

De nubibus.

249

1. Postquam ita consideravimus quâ ratione vapores dilatati ventos efficiant, videndum nunc est quomodo iidem coacti & condensati nebulas & nubes generent. Scilicet, quum primùm^a notabiliter aëre puro minùs pellucidi fiunt, si usque ad superficiem terræ descendant, nebulæ dicuntur; sed, si in aëre maneant suspensi, nubes appellantur. Et notandum, quum motus illorum tardatur, particulæque quibus constant sibi invicem satis propinquæ sunt ut una aliam attingat, illas jungi & in diversos exiguos cumulos coire, qui sunt totidem guttæ aquæ vel flocculi glaciei; unde fit ut tunc hi vapores aëre puro minùs pellucidi evadant. Quippe, quum omnino separati in aëre fluctuant, luminis transitum non multum impedire queunt; at coacti possunt; licet enim guttæ aquæ aut glaciei particulæ, quas componunt, sint pellucidæ, tamen, quum singulæ earum superficies aliquot radios reflectant (ut in Dioptrice de cunctis pellucidis corporibus || dictum fuit), facilè tam | numerosæ superficies ibi occurrunt ut omnes vel fere omnes radios aliò reflectere possint.

2. Et quantum ad guttas aquæ, illæ formantur cum materia subtilis, circa exiguas vaporum partes fusa, non quidem satis virium

a. quamprimum *Elz.*

habet ad efficiendum ut, se extendentes atque in gyrum vertentes, unæ alias loco pellant; sed fatis adhuc retinet ad illas complicandas & omnes quæ se mutuò attingunt jungendas, atque in sphærolam glomerandas. Et superficies hujus sphærolæ tota æqualis statim & polita evadit, quia partes aëris, illam contingentes, longè aliter quàm partes illius moventur; itemque materia subtilis, per poros illius fusa, longè aliter quàm quæ est in aëris poris, ut suprà diximus, de maris superficie verba facientes. Atque ex eadem causâ hæ guttæ exactè rotundæ fiunt; ut enim sæpius notare potuimus aquam fluminum in vortices agi, ubi aliquid impedit quominus tam celementer motu recto procedat quàm incitatio ejus requirit, ita putandum etiam est materiam subtilem per corporum terrestrium poros, eadem ratione quâ fluvijs per intervalla herbarum in alveo suo crescentium vehitur, labentem & liberius ex unâ aëris parte in aliam meantem, itemque ex unâ aquæ in aliam, quàm ex aëre in aquam aut vice versâ ex aquâ in aërem, ut alibi notavimus, intra unamquamque guttam circumagi debere, ut & extrâ in aëre circumfuso, sed aliter hîc quàm illic, & propterea omnes partes ejus superficiei rotundare. | Cùm enim aqua sit corpus liquidum, non potest non se ad hanc materiæ subtilis circuitionem accommodare. Et sine dubio hoc sufficit ad intelligendum guttas aquæ rotundas accuratè esse secundùm sectiones horizonti parallelas; nulla enim omnino causa est ob quam una circumferentiæ pars propius quàm alia, non magis ab horizonte distans, ad centrum guttæ accedat aut longius ab eodem recedat, cùm neque magis neque minùs una quàm alia ab aëre prematur, præsertim si tranquillus sit, qualem hîc intelligere oportet. Sed quoniam, si guttas secundùm alias sectiones consideremus, dubium esse potest annon, cùm sunt ita exiguæ ut pondere suo aërem descensui nequeant aperire, planiores & minùs in latitudine quàm in longitudine crassæ fieri debeant, ut T vel V, observandum est illas aërem tam à lateribus quàm infrâ circumfusum habere; atque, si pondus earum non sufficiat ad illum, quem infra se habent, loco movendum ut descendant, non magis posse illum, qui est circa latera, inde pelleri ut in latitudinem diffundatur. Et quum econtra dubitare possimus annon, cùm pondere suo pressæ descendant, aër, quem dividunt, illas aliquo modo oblongas reddat, ut repræsentantur ad X aut Y, notandum est ipsas aëre undiquaque cingi, atque ideo illum, quem ita dividunt & cujus locum occupant descendendo, eodem tempore debere supra ipsas ascendere ad replendum spatium quod relinquunt : quod non aliter fieri potest quàm si juxta ipsarum | superficiem fluat, ubi viam

magis compendiosam & expeditam inveniet, si globosæ sint, quam si cujuslibet alterius figuræ. Cuivis enim liquet figuram rotundam omnium capacissimam esse, id est minimum superficiei habere, pro ratione magnitudinis corporis sub eâ contenti. Et ita, quomodo-
 251 cunque demum illas guttas consideremus, perpetuò rotundæ esse debent, nisi forsan impetus venti aut alia causa particularis obstiterit.

3. Quod ad illarum magnitudinem attinet, pendet ex eo quòd particulæ vaporis magis vel minus ab invicem distent, cùm illas componere incipiunt; itemque ex eo quòd postea magis vel minus agitentur; & denique à copiâ aliorum vaporum qui ad illas accedere possunt. Nam initio singulæ guttæ ex tribus tantum aut quatuor concurrentibus vaporis particulis componuntur; sed statim postea, saltem si hic vapor fuerit satis densus, duæ aut tres ex guttis inde factis, sibi invicem occurrentes, in unam coalescunt, & denuo duæ aut tres harum in unam, & ita porro donec amplius concurrere nequeant. Et, dum in aëre suspensæ feruntur, supervenientes alii vapores iis adjungi queunt, atque ita illas crassiores reddere, donec urgente pondere in rorem vel in pluviam decendant.

4. Exiguæ verò glaciæ particulæ formantur dum frigus adeo intensum est ut vaporum partes à materiâ subtili iis immixtæ flecti nequeat. Et si quidem hoc frigus demum guttis jam formatis supervenerit, eas congelat, | sphericâ quam habebant figurâ invariâtâ, nisi ventus satis vehemens simul adfuerit, cujus impulsu eâ parte, quâ illi obvertuntur, planiores fiant. Contrâ verò, frigore antequam formari cœperint superveniente, particulæ vaporis in longum tantum porrectæ junguntur, & filamenta glaciæ admodum tenuia constituunt. Ast si medio tempore (quod ut plurimum accidit) supervenerit, partes vaporum paulatim, ut plicantur & glomerantur, congelat; neque tantum temporis iis relinquitur ut satis perfectè
 252 ad guttas | formandas jungi possint; atque ita exigui globuli aut pilulæ glaciæ fiunt albæ, quia plurimis capillamentis constant, quorum singula superficies distinctas & ab aliis sejunctas habent, licet invicem accumulata implicantur. Et hæ pilulæ circumcirca pilosæ sunt, quia plurimæ semper vaporis partes, quæ non tam citò quàm aliæ flecti & coacervari possunt, erectæ ad illas accedunt, & capillamenta quibus teguntur efficiunt; & prout hoc frigus vel lentius advenit vel celerius, & vapor densior aut rarior est, hæ pilulæ etiam majores vel minores fiunt, & capillamenta illas cingentia vel crassiora & simul breviora, vel tenuiora & longiora evadunt.

5. Atque ex his videmus duo semper requiri ad vapores in gla-

ciem vel aquam mutandos : nempe ut illorum partes sint tam propinquæ ut se mutuò contingere queant, & satis frigoris adfit ad illas, dum se ita | invicem tangunt, sistendas & connectendas. Non enim sufficeret frigus vel intensissimum, si particulæ vaporum, per aërem sparsæ, tam remotæ essent ab invicem ut nullo modo jungi possint; nec sufficeret etiam ipsas esse valde vicinas, si tanta esset caloris agitatio ut impediret illarum nexum. Ita non semper in sublimi aëre nubes cogi cernimus, licet frigus ibi ad hanc rem perpetuò satis vehemens sit; sed insuper requiritur ut vel ventus Occidentalis, ordinario vaporum cursui obnitens, illos colligat & condenset in locis in quibus ejus cursus finitur; vel etiam ut duo alii venti, à diversis regionibus flantes, illos medios premant atque accumulent, vel ut alter eorum in nubem jam formatam impellat; vel postremò ut ipsi vapores, inferiori nubis alicujus parti occurrentes, dum à terrâ elevatur, sponte ad | invicem accedant. Neque etiam perpetuò nebulæ circa nos generantur, licet hyeme quidem aër sit satis frigidus, æstate verò magna satis vaporum copia adfit; sed duntaxat cum aëris frigus & vaporum copia simul concurrunt. Quod sæpius vesperi aut noctu accidit, cum dies tepidus & insolatus præcessit; & frequentius vere quàm aliis anni temporibus, etiam quàm autumno, quia tunc major est æqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus; frequentius etiam in locis maritimis aut paludosis quàm in terris longè ab aquâ remotis aut in aquis longè à terrâ positis, quoniam aqua, ibi suum calorem citius amittens quàm terra, | frigefacit aërem, in quo porro vapores, quos terræ calidæ & humentes magnâ copiâ exhalant, condensantur.

253

6. Maximè autem nebulæ formantur in locis quibus duorum aut plurium ventorum cursus terminatur. Hi enim venti plurimos vapores eò compellunt, qui vel in nebulas coguntur, si nempe aër in terræ viciniâ admodum frigidus est; vel in nubes, si nonnisi altior satis frigidus sit iis condensandis. Et notemus aquæ guttas aut particulas glaciei, ex quibus nebulæ componuntur, valde exiguas esse : nam, si vel tantillum intumescerent, statim ad terram pondere suo deducerentur, adeo ut non ampliùs nebulam, sed pluviam aut nivem diceremus : & præterea nullum unquam ventum spirare posse ubi illæ sunt, quin statim dissipentur, præsertim cum aquæ guttis constant : minima enim aëris agitatio, plurimas guttas jungens, singulas intumescere atque in pluviam aut rorem destillare cogit.

7. Id etiam insuper circa nubes observandum, illas in diversis à terrâ distantis produci posse, prout vapores al | tiùs aut minùs altè

254

enituntur, antequam satis condensati sint ad illas formandas; unde fit ut plures interdum unas sub aliis latas & etiam diversis ventis agitatae cernamus. Atque hoc imprimis in locis montanis evenit, ubi calor vapores attollens inæqualius quàm alibi agit.

8. Notandum quoque has nubes vel saltem harum celsissimas, nunquam fere | ex guttis aquæ componi posse, sed tantum ex particulis glaciæ. Certum enim est ærem, in quo consistunt, frigidiorum vel ad minimum æquè frigidum esse ac est ille qui summis editorum montium jugis incumbit; qui tamen, etiam in mediâ æstate, nives ibi solvi non patitur. Et quoniam vapores, quò altius enituntur, tantò plus frigoris ipsos constringentis inveniunt, minùsque à ventis premi possunt, propterea, ut plurimum, maximè sublimes nubium partes tantum ex tenuissimis glaciæ capillamentis, longè à se invicem diffitis, constant. Deinde paulo inferiùs glomi hujus glaciæ admodum exigui & pilosi formantur; & gradatim, adhuc inferiùs, alii paulo majores; & postremò interdum in infimo loco guttæ aquæ colliguntur. Atque, ære quidem omninò placido & tranquillo, vel etiam æqualiter aliquo vento vecto, tam hæ aquæ guttæ quàm particule glaciæ, satis laxè & sine ordine dispersæ, ibi morari possunt, ita ut forma nubium tum nihil à nebulâ differat.

255 9. Sed, ut plurimum, ventis impelluntur qui, quoniam non tam latè patent ut omnes earum partes simul cum ære circumfuso movere possint, suprà vel infrà feruntur; & illarum superficiem radendo, sic premunt ut eas valde planas & læves reddant. Quodque | in primis hic notari debet, omnes exigui nivium glomi, qui in his superficiebus inveniuntur, accuratè ita ordinantur ut singuli eorum sex alios circa se habeant, se mutuò tangentes vel saltem æqualiter ab invicem distantes. Fingamus, exempli gratiâ, supra terram A B ventum spirare ab Occidente D, ordinario æris cursui reluctanter aut, si maluerimus, alteri vento flanti ab Oriente C; atque hos ventos initio mutuò se stitisse circa spatium FGP, ubi quosdam vapores condensarunt, ex quibus molem confusam effecerunt, dum vires utriusque collatæ & æquales ærem ibidem tranquillum & placidum reliquerunt. Sæpius enim evenit ut duo venti hæc ratione opponantur, quia semper multi diversi eodem tempore circa terram spirant & singuli eorum rectà excurrunt, donec alium contrarium sibi obfistentem invenient.

10. Sed horum ventorum, quorum unus à C, alius à D, versùs PGF spirat, non diu vires paribus momentis ita libratae ibi manere possunt, eorumque materiâ continuò magis magisque eò affluente, nisi uterque simul cesset (quod rarò fit), fortior tandem vel infra vel

supra | nubem prorumpit, vel etiam per ejus medium, vel per ambitum, prout via ipsi com|modior occurrit; quo ipso, nisi alium planè
 256
 supprimat, ad minimum illum cedere cogit. Ut hîc suppono ventum Occidentalem erumpentem inter G & P, Orientalem coëgisse ut inferiùs transeat ad F, ubi in rorem solvit nebulam quæ infima pars erat molis PGF; & consequenter nubem G, quæ fuit pars media ejusdem molis, inter hos duos ventos suspensam, ab his utrinque complanari & lævigari; itemque parvas glaciei pilulas, quæ in ejus superficie tam superiori quàm inferiori reperiuntur, easque etiam quæ in superficie inferiori nubis P, ita ordinari ut singulæ sex alias circa se habeant æqualiter ab invicem distantes. Nulla enim est ratio quæ illud impedire possit, & naturaliter omnia corpora rotunda & æqualia, in eodem plano satis similiter mota, hâc ratione disponuntur; ut facile est experimento cognoscere, si margaritas aliquot rotundas ejusdemque magnitudinis, filo solutas, in vasculi alicujus operculum, quod planum sit, confusè projiciamus: hoc enim leniter
 257
 concusso, vel tantùm margaritis flatu impulsis ut | quàm proximè ad invicem accedant, videbimus illas sponte ita disponi.

11. Sed notemus hîc nos tantùm de superficiebus nubium inferiori & superiori esse locutos, non verò de lateralibus, quia | inæqualis materiæ quantitas, quam singulis momentis venti iis adjicere & avellere possunt, figuram earum ambitûs plerumque inæqualem & irregularem facit. Hîc non addo exiguas pilulas glaciei, quæ sunt in interiori nube G, eâdem ratione, quâ illæ quæ in superficiebus, ordinari debere; quia non adeo manifestè liquet.

12. Sed dignæ consideratione sunt illæ quæ interdum inferiori ejus superficiei, postquam jam tota formata est, adhærent. Si enim interea, dum illa pendet in spatio G, quidam vapores ascendant è terrâ quæ est versùs A, qui, frigescentes in aëre, paulatim in exiguas glaciei pilulas concrecant & per ventum agantur ad L, nullum omnino dubium est quin hæ pilulæ ita debeant ordinari ut singulæ earum sex aliis cingantur, quæ æqualiter illas premant & omnes in eodem plano existant. Atque ita componunt primò unum folium, sub hujus nubis superficie expansum; deinde aliud sub hoc protensum, & ita alia deinceps, quamdiu nova materia accedit. Præterea quoque notandum ventum, qui inter hanc nubem & terram fertur, fortiùs in inferius horum foliorum agentem quàm in illud quod proximè superius illi incumbit, atque adhuc fortiùs in hoc quàm in id quod huic incumbit, & ita porro, illa ducere et singula separatim movere posse, atque hâc ratione superficies illorum polire, detritis ab utrâque parte capillamentis quæ exiguis pilulis glaciei, ex quibus com|po-
 258

nuntur, adhærent. | Partem quoque horum foliorum extra inferius hujus nubis spatium G propellere, & inde transferre potest, velut ad N, ubi nova nubes ex pluribus ejusmodi foliis tota conflatur. Et licet hic tantum pilularum glaciei fecerimus mentionem, facillimè tamen idem etiam de aquæ guttis intelligi potest, modò ventus non ita sit vehemens ut collidantur, vel si exhalationes nonnullæ iis circumfusæ, aut, quod frequenter accidit, quidam vapores nondum ad accipiendam aquæ formam dispositi, interjectu suo eas ab invicem separent : nam aliàs, simul ac concurrunt, plures in unam coeunt & tam crassæ & ponderosæ fiunt ut necessariò decident.

259 13. Cæterum, quod paulo antè dixi, figuram ambitus cujusvis nubis maximè plerumque irregularem & inæqualem esse, de iis tantummodo intelligendum quæ minus spatii in altitudine & latitudine occupant quàm venti circumlabentes. Aliquando enim tanta vaporum copia in iis plagis, ubi duo aut plures venti occurrunt, hæret, ut illis nec infra nec supra se transitum permittant, sed circa se rotari || cogant, & sic nubem valde magnam formient quæ, | ubivis æqualiter per hos ventos pressa, ambitum planè rotundum & lævigatum habet; quæ etiam, cùm hi venti sunt paulo calidiores, vel cùm à Sole nonnihil ejus superficies incalescit, quâdam veluti crustâ ex plurimis glaciei particulis compositâ obducitur. Atque hæc crusta satis crassâ fieri potest & tamen, pondere non obstante, in aëre suspensa manere, quoniam à reliquâ totâ nube sustinetur. Cujus rei memores esse infra oportebit, ad ea quæ de parheliis dicentur intelligenda.

CAPUT VI.

De nive, pluvîâ & grandine.

1. Multa sunt quæ vulgò impediunt quominus statim formatæ nubes ex alto delabantur. Nam primò particulæ glaciei vel aquæ guttæ, quibus constant, valde exiguæ & consequenter multum superficiei pro ratione suæ materiæ habentes, sæpe magis impediuntur ab aëris resistentiâ ne descendant, quàm à pondere suo impelluntur. Deinde venti, qui communiter validiores sunt prope terram, ubi materia ex quâ constant crassior est quàm in aëre sublimi, ubi subtilior, quique ideo frequentius ex humili sursum tendunt quàm ex alto | deorsum, illas non tantum suspendere, sed etiam sæpius ultra regionem aëris, in quâ consistunt, attollere queunt. Idem

etiam vapores possunt qui, terrâ egressi aut aliunde venientes, aërem nubibus istis subiectum distendunt; vel etiam solus calor qui, hoc aëre dilatato, illas repellit; vel etiam frigus aëris superioris quod, illo compresso, nubes | sursum attrahit. Et præterea particulæ glaciei, ventis impulsæ, contiguæ quidem evadunt, sed non tamen idcirco omnino uniuntur; quinimo corpus adeo rarum, leve atque extensum componunt ut, nisi calor aliquas harum partium liquefaciens superveniat, atque hâc ratione illas condenset ac graviore reddat, vix unquam ad terram descendere possint.

260

2. Sed, ut suprà monuimus aquam congelantem frigore quodammodo dilatari, ita hîc notandum calorem, qui alia corpora solet reddere rariora, communiter nubes condensare. Atque hoc in nive experiri licet, quæ planè ejusdem materiæ est ac nubes, nisi quòd jam magis sit condensata : illa enim in calido loco posita constringitur & mole valde minuitur, ante etiam quàm ulla aqua ex eâ profluat, aut de pondere suo aliquid amittat. Quod accidit quia capillamenta particularum glaciei, ex quibus componitur, cùm sint earundem particularum medio tenuiora, illo faciliùs liquecunt &, ex parte tantùm liquecendo, id est sese hinc & inde inflectendo ob agitationem circumfusæ materiæ subtilis, | amplexatum eunt vicinas glaciei particulas, non interea relictis iis quibus antè innectebantur, atque ita efficiunt ut unæ aliis appropinquent.

3. Sed quia particulæ glaciei, quæ nubes componunt, ut plurimum longiùs ab invicem distant quàm quæ nivem in terram, non ita ad quasdam ex vicinis accedere possunt, quin simul ab aliis quibusdam recedant. Et propterea, cùm priùs æqualiter per totum aërem spargerentur, in plurimos deinde exiguos cumulos aut floccos separantur; suntque hî flocci eò majores, quò nubes fuit antea densior, & quò lentiùs in eam calor egit. Et præterea, vento | aliquo aut dilatatione totius aëris superioris supremos horum floccorum priusquam inferiores deturbante, his inferioribus quibus descendendo occurrunt adhærent, atque ita majores fiunt. Calorque postea illos condensans, & magis magisque graves reddens, faciliè in terram deducit. Et quum ita non omnino liquefacti descendunt, nivem componunt; sed, si aër per quem transeunt sit tam calidus ut solvantur (qualis hîc apud nos totâ æstate est & sæpe etiam aliis anni temporibus), convertuntur in pluviam. Interdum etiam accidit ut ita solutis aut propemodum solutis ventus frigidus superveniat, qui eos rursus constringendo in grandinem convertit.

261

a. tenuiores *Elz.*

4. Hæc autem grando varia esse potest. Nam primò, si ventus frigidus, illam efficiens, guttas aquæ jam formatas deprehendat, globulos | glaciei pellucidos & rotundos efficit, nisi quòd interdum eâ parte quâ illos impellit aliquanto planiores reddat. Et, si floccos nivis fere solutos deprehendat, sed nondum in aquæ guttas glomeratos, tunc fit illa grando cornuta, cujus figuræ valde diversæ & irregulares esse solent; ejusque grana interdum valde magna sunt, quoniam à vento frigido formantur qui, nivem è sublimi in inferiora præcipitans, plurimos ejus floccos simul compellit, & gelu in unam massam constringit. Atque hic notandum est hunc ventum, dum floccis liquefcentibus appropinquat, pellere in illorum poros calorem, id est materiam subtilem maximè agitatam & minùs subtilem reliquâ, quæ tunc in aëre circumstante reperitur; quia ipse ventus non tam facilè nec tam citò atque hic calor potest eas pervadere. Eâdem ratione quâ interdum hic in terrâ | sentimus calorem, qui in domibus est, augeri, cum repentino aliquo vento vel pluvîâ totus aër exterior subitò refrigeratur.

5. Calor autem, poris horum floccorum ita inclusus, quantum potest ad ipsorum circumferentias potiùs quàm ad centra accedit, quoniam ibi materia subtilis, in cujus agitatione consistit, liberius movetur; & ita eas ibi magis & magis liquefacere pergit, priusquam incipiant rursus in glaciem concrefcere; atque etiam liquidissimæ, id est maximè agitatæ, particularum aquearum, quæ alibi in istis floccis reperiuntur, ad eorum circumferentias accedunt, iis contrâ, quæ non tam citò possunt liquefcere, circa centra manentibus. Unde fit ut, cum exterior superficies cujuslibet grani ex glacie continuâ & pellucidâ constare consueverit, | in ejus tamen centro nonnihil nivis sæpe reperiatur, quod hæc grana frangentibus sese offert. Et quia fere nunquam nisi per æstatem talis grando decidit, ea certos nos reddit tunc, non minùs quàm ipsâ hyeme, nubes ex glaciei particulis sive ex nive constare consuevisse. In hyeme autem ejusmodi grando rarissimè cadit, vel saltem grana non magna habet, quia tunc tantum caloris, quantum ad illam formandam requireretur, ad nubes usque vix potest pertingere, nisi certè ad nubes quæ sunt terræ tam vicinæ ut, postquam earum materia liquefacta aut fere liquefacta est, cœpitque in pluviam aut nivem delabi, ventus frigidus superveniens non satis temporis habeat ad illam denuo constringendam, priusquam planè delapsa sit. Si autem nix nondum sit liquefacta, sed tantùm aliquantulum emollita, dum ventus illam in grandinem mutans advenit, minimè fit pellucida, sed alba instar sacchari manet.

6. | Et, si flocci hujus nivis exigui sint, nempe pisi instar, aut minores, singuli illorum in granum grandinis fati rotundum mutantur. At, si fuerint majores, distiliunt atque in plurima grana, in acutum ut pyramides desinentia, convertuntur. Calor enim, eodem momento quo ventus frigidus incurrit, in poros horum floccorum se recipiens condensat omnes illorum partes, easque retrahit à circumferentiâ versùs centrum; quo ipso fati rotundi fiunt; & frigus, paulo pòst penetrans & constringens, illos nive multò duriores reddit. Sed quoniam, cùm paulo majores sunt, calor inclusus partes illorum interiores adhuc | centrum versùs agere & condensare pergit, dum exteriora, jam indurata & frigore vincta, sequi non possunt, necessario intrinsecus findi debent secundùm plana vel lineas rectas quæ ad centrum tendunt; & his fissuris magis magisque auferentibus, ut frigus altius penetrat, tandem distillare ac dividi in plures particulas acuminatas, quæ totidem grandinis grana sunt. Non quidem hîc determinamus in quot hujusmodi grana singuli flocci dividi possint; ut plurimum tamen videtur in octo ad minimum id fieri debere; forsân etiam interdum accidere posse ut in duodecim, viginti, vel quatuor & viginti, sed faciliùs adhuc in duo & triginta, & nonnunquam etiam in numerum multò majorem, prout vel majores sunt, vel ex nive subtiliori constant, vel frigus illas in grandinem convertens vehementius aut velociùs irruit. Et non semel hujusmodi grandinem observavi, cujus grana eandem fere figuram habebant quam segmenta globi in octo partes æquales, tribus sectionibus ad angulos rectos se mutuò secantibus, divisi. Deinde alia quoque observavi quæ, longiora & minora, | quarta 264 circiter pars illorum videbantur, licèt, ob angulos inter condensandum rotundatos & obtusos, figuram propemodum cóni saccharei haberent. Item, antè vel pòst vel etiam cum his grandinis granis, vulgò alia rotunda decidebant.

7. Hæ autem diversæ grandinis figuræ nihil singulare aut notatu dignum habent, si comparentur cum illà nive quæ generatur ex parvis globulis seu glomis glaciei, vi ventorum in formam | foliorum, eo modo quo dixi, dispositis. Nam, calore exigua capillamenta horum foliorum liquefacere incipiente, primùm quæ infrà & suprà decutit, ut maximè suæ actioni obvia: paucillumque illud liquoris in quod solvuntur, per foliorum superficies diffusum, exiguas inæqualitates ibi occurrentes omnes replet, atque ita æquè planas & politas illas reddit ac eæ corporum liquidorum sunt, quamvis ibi statim iterum concreseat. Cùm enim tunc calor non vehementior sit quàm requiritur ut exigua illa capillamenta, aëre undique cincta,

reliquis integris in aquam solvat, non satis virium habere potest ad impediendum ne illud pauxillum aquæ, glacialibus his superficiebus illapsum, earum frigore iterum astringatur. Postea hic calor, pervadens etiam alia capillamenta, quæ singuli glomi in ambitu, ubi similibus aliis sex cinguntur, habent, ea ex illis capillamentis, quæ maximè à sex vicinis globulis sunt remota, indifferenter huc illuc flectit &, hoc ipso, iis quæ è regione sex horum globulorum consistunt adjungit: hæc enim, eorundem sex globulorum viciniâ refrigerata, non liquefcunt, sed contrâ denuo materiam aliorum sibi junctorum protinus glaciunt. Atque ita sex cuspides aut radii circa singulos glomos formantur, qui | diversas figuras recipere possunt, prout hi glomi magis aut minus crassi & compressi sunt, capillamenta item densa & longa, calor quo coguntur lentus ac moderatus, prout denique ventus qui hunc calorem comitatur | (modò aliquis comitetur) magis aut minus vehemens est. Et ita frons nubis exterior, qualem videmus ad Z vel M, talis postea evadit qualem videmus ad O vel Q; & singulæ glaciei particulae, ex quibus constat, figuram exiguae rosæ aut stellæ affabrè factam representant.

- 265 8. Ne autem me hæc fingere vel ex levi tantum conjecturâ scribere putetis, referam ea quæ proximâ hyeme anni 1635, Amstelodami, ubi tunc eram, circa hanc rem observavi. Quarto Februarii, quum dies admodum frigida præcessisset, vespèri paululum pluvie decidit, quæ in glaciem vertebatur simul ac terram contingebat; postea sequuta est grando exigua, cujus grana, quæ ejus magnitudinis erant quam representatam videmus ad H, ejusdem pluvie guttas in aëre gelatas arbitrabar. Tamen, loco illius figuræ accuratè rotundæ, quam
- 266 sine dubio hæ guttæ antè habuerant, notabiliter ab unâ quàm ab alterâ parte planiores erant, ita ut | figuram fere similem haberent parti oculi nostri quam vulgò crystallinum humorem dicimus. Unde ventum, qui tum temporis validissimus & frigidissimus erat, tantum virium habuisse didici ut figuram illam guttarum inter glaciandum potuerit immutare. Sed omnium maximè admirabar quædam ex his granis, quæ postrema deciderunt, parvos sex dentes circa se habere similes iis qui in horologiorum rotis, ut videmus ad I. Et hi dentes, qui candidissimi erant sacchari instar, quum contrâ grana ex pellucidâ glacie fere nigra viderentur, satis testabantur se factos ex nive subtilissimâ, guttis jam formatis aspersâ, quemadmodum plantis pruina adhæret. Atque hæc de re certior sum factus ex eo quòd, sub finem, nonnulla notavi, quæ circa se habebant innumera exigua capillamenta, composita ex nive pallidiori & subtiliori quàm illa erat quæ dentes jam memorati constabant, adeo ut illi comparari posset

eodem modo quo cineres intacti, quibus prunæ flammâ destitutæ sensim obducuntur, iis qui jam recocti | sunt atque in foco cumulati. 267
 Ægrè tantummodo poteram conjicere quidnam in aëre libero, turbantibus ventis, adeo accuratè hos sex dentes formare & circa singula grana disponere potuisset, donec tandem in mentem venit, facillimè fieri potuisse ut ventus nonnulla ex his granis versùs aliquam nubem expulerit, | eaque infra illam vel ultrâ suspensa aliquamdiu detinuerit; fatis enim ad hoc exigua erant : atque ibi procul dubio ita disponi debuisset ut singula sex aliis in eodem plano sitis cingerentur, quia talis est ordo naturæ. Et præterea verisimile esse calorem (quem paulo antè in aëre sublimi fuisse argumento erat pluvia quam observaram) aliquos ibi vapores excitasse quos idem ventus compulerat ad hæc grana, ubi, in formam tenuissimorum capillamentorum concreti, forsan etiam aliquid ad eorum librationem contulerant; adeo ut facillimè ibi hæreere potuerint, usque dum alius calor superveniret. Et, hoc calore statim exigua capillamenta unumquodque granum cingentia liquefaciente, exceptis tantum iis quæ versùs centra sex vicinorum granorum respiciebant, quia nempe horum granorum frigus ejus actioni repugnabat, materiam eorum, quæ liquecebant, sex acervis aliorum, quæ remanserant, se miscuisse, iisque hæc ratione densioribus redditis et calori minùs perviis, eam ibi rursus congelasse, atque ita hos dentes fuisse formatos. Econtra verò innumera illa capillamenta, quæ notaveram circa aliquot ex iis granis, quæ postremo loco deciderant, isto calore nullo modo contacta fuisse.

9. Postridie, horâ circiter octavâ, aliud præterea genus grandinis, seu potiùs nivis observavi, de quo nunquam antea audiveram. 268
 Parvæ laminæ glaciæ erant, planæ, politæ | & pellucidæ, ejus crassitiei cujus esse solet charta cùm paulo densior est, ejusque | magnitudinis quam videmus ad K, sed tam accuratè sexangulatas, lateribus tam rectis & angulis tam æqualibus, ut nihil simile humana industria efficere possit. Statim agnovi has laminas primò exiguos glaciæ globulos fuisse, eo modo dispositos quo antè dixi, & pressos validissimo vento, fatis caloris secum rapiente: adeo ut hic calor omnia illorum capillamenta liquefecerit & humore inde orto omnes eorundem poros ita impleverit ut, eo mox ibi rursus congelato, ex albis, quales antea fuerant, omnino pellucidi facti sint; atque hunc ventum ipsos eodem tempore ita compressisse ut nullum interjectum spatium remaneret; « hoc est, ut nulla in uniuscujusque circuitu esset pars quæ non aliquem ex sex vicinis attingeret » : simulque hunc eundem ventum superficies foliorum, quæ ex his globulis componebantur, super & subter labendo complanasse; ex quibus

269 omnibus accurata ista laminarum figura non potuit non exsurgere. Supererat tantum nonnulla difficultas in eo quod hi globuli, sic fere liquefacti & eodem tempore collisi, non cohaesissent; licet enim curiosè scrutarer, nunquam tamen duos junctos potui invenire. Mox autem hac etiam in parte mihi satisfeci, advertendo quâ ratione ventus, per aquam labens, assidue illam agitet, omnesque ejus superficiei partes unam post alteram inflectat, nec illas tamen propterea scabras aut asperas efficiat. Inde enim cognovi ventum, qui procul dubio superficies etiam nubium inflectit, ibique continuo singulas glaciei particulas paulò aliter quam vicinas impellit, | non permittere illas omnino conglutinari, licet interim illarum | ordinem non turbet & nihilominus exiguas singularum superficies accuratè poliat & complanet : non aliter quam videmus etiam illum singulas partes undarum, quas in pulvere vel arenâ interdum format, satis politas efficere.

270 10. Hanc nubem sequuta est alia nihil aliud quam rotulas aut rosas exiguas effundens, omnes sex radiis instar dimidii circuli rotundatis insignes, planè quales videmus ad Q; pellucas etiam omnes & planas, ejusdem fere crassitie cujus laminæ illæ superiores, ac suprâ quam dici potest accuratè dimensas. In medio etiam quarundam punctum album perexiguum animadverti, quasi pede circini, quo rotundatæ fuerant, illic impressum. Sed facillè intellexi ab iisdem causis illas fuisse formatas, à quibus laminæ glaciei quæ præcesserant : hoc tantum excepto, quod vento non tam vehementer pressæ, nec forsan etiam calore tam intenso circumdatæ fuerint, ideoque earum cuspides non omnino liquefactæ sint, sed tantum paulo breviores | evaserint & in extremitate rotundæ, instar | dentium qui fiunt in horologiorum rotis.

11. Punctum autem, quod in medio quarundam album apparebat, ex eo esse mihi facillè persuasi quod calor, iis formandis inserviens, tam moderatus fuisset ut, quamvis cæteras earum partes ex albis omnino pellucas effecisset, non tamen usque ad centra penetraisset, quæ ideo alba remanserant. Plures aliæ ejusmodi rotulæ postea deciderunt, binæ uno axe conjunctæ; vel potius, quoniam isti axes erant initio satis crassi, tot exiguas columnas crystallinas dixisses, quarum singulæ singulis rosis, sex folia habentibus & nonnihil eminentibus ultra basin suam, erant exornatæ. Sed paulo post minùs crassas alias ejusmodi columnas animadverti, rosis itidem aut stellulis, interdum æqualibus interdumque inæqualibus, in utraq; extremitate exornatas.

12. Breviores etiam deinde notavi axes sive columnas, & gra-

datim adhuc breviores, donec tandem stellulæ omnino jungerentur, caderentque duplices, duodecim insignes radiis satis longis & accuratè dimensis, in aliis æqualibus & in aliis alternatim inæqualibus, ut videmus ad F & E. Quæ omnia dederunt mihi occasionem existimandi, particulas glaciei diverforum foliorum, sibi invicem in nubibus impostorum, facilius cohærere quàm illas plani aut folii ejusdem. Licet enim ventus, ut plurimum fortius in folia inferiora quàm in superiora agens, paulo celerius, ut jam audivimus, illa moveat, æqualiter tamen etiam aliquando utrumque folium impellere potest, ut ita eodem modo fluctuent : præsertim cum non ultra duo vel tria ita sunt una aliis imposita; & tum, | per oras glomorum ex quibus | componuntur cribratus, efficit ut ii ex his glomis, qui in duobus aut pluribus foliis è regione opponuntur, eundem semper inter se situm servant & velut immoti se mutuo respiciant, licet interim nihilominus folia undatim agitentur, quoniam eo ipso viam quammaximè expeditam sibi facit. Atque interea calor (viciniâ glomorum, qui in duobus foliis sunt, non minùs impeditus ne eorum capillamenta directè interposita liquefaciat, quàm viciniâ eorum qui sunt in eodem) liquefacit tantùm alia circumcirca : quæ, deinde integris juncta atque cum iis conglaciata, axes aut columnas illas componunt, quæ hos glomos interea, dum in rotas aut stellulas mutantur, conjungunt. Crassitiem autem quam initio in his columnis animadverteram, minimè mirabar, quamvis materiam adherentium capillamentorum illi producendæ non sufficere satis nossem; fieri enim potuisse cogitabam ut, quatuor aut quinque foliis superingestis, calor, fortius agens in duo aut tria intermedia (utpote ventis minùs exposita) quàm in superius vel inferius, glomos, quibus illa constarent, fere totos liquefecerit, atque ita ex eorum materiâ composuerit has columnas. Neque magis stellas diversæ magnitudinis eodem axe interdum junctas admirabar; quum enim notassem radios majoris semper longiores & acutiores radiis minoris esse, calorem, magis intensum circa | hanc minorem quàm circa alteram, magis solvisse & retudisse cuspides radiorum ejus judicabam, atque etiam eandem minorem ex globo glaciei minore potuisse componi. Postremò neque has stellas duplices duodecim radiorum, quæ postea decidebant, admirabar; singulas enim earum ex duabus simplicibus sex radiorum compositas judicabam per calorem qui, fortior intra duo folia, quorum partes erant, quàm extra eadem, exigua capillamenta glaciei, quibus necitebantur, liquefecerat, atque ita illas conglutinaverat ut etiam breviores reddidisset columnas, quæ jungebant alias stellas paulo antè mihi visas. In

271

272

multis autem stellarum millibus, quæ illâ die observavi, ne unam quidem, quamvis curiosè inquirerem, potui invenire quæ plures aut pauciores sex radiis haberet, exceptis paucissimis, quæ duodecim, & quatuor aut quinque aliis quæ tantummodo octo habebant. Atque hæ non accuratè rotundæ erant, quemadmodum reliquæ, sed oblongæ atque omnino tales quales videmus ad O; unde iudicabam illas in conjunctione extremitatum duorum foliorum vento collisorum formatas, eodem momento quo calor exiguas illorum pilulas in stellas converterat; nam accuratè figuram habebant quæ inde naturaliter exsurgit. Atque hæc connexio, cùm secundum lineam rectam fiat, non tantum impediri potest fluctuatione quam venti concitant, quantum illa glomorum qui idem folium componunt; & præterea ipse etiam calor in oris | foliorum, dum accedunt ad invicem, major reperitur quàm alibi, adeo ut facilè duos radios cujusque ex stellulis, quæ ibi occurrunt, liquefaciat; & frigus, quod huic calori succedit, statim ac duo folia se mutuò contingunt, stellulas istas, quatuor tantum radios, reliquos habentes, unam alteri conglutinat.

13. Cæterum, præter illas stellas pellucidas, de quibus hætenus loquuti sumus, innumeræ aliæ eadem die, omnino albæ instar
 273 sacchari, deciderunt, quarum quædam eandem | fere figuram quam pellucidæ habebant, plurimæ autem radios magis tenues et acutos, sæpe etiam divisos : interdum in tres ramos qui, utroque extremo forinsecus inflexo & medio manente recto, lilium repræsentabant, ut, videntur ad R; interdum etiam in plures, plumas aut folia filicis aut simile quid imitantes. Atque etiam simul cum his stellis multæ aliæ glaciei particulæ in formam capillamentorum, vel etiam planè informes, decidebant. Quorum omnium ratio ex dictis manifesta est. Albedo enim stellarum inde erat quòd calor non penetrasset ad ipsorum materiæ fundum, ut facilè agnoscebatur ex eo quòd omnes quæ valdè tenues erant & exiles, simul etiam essent transparentes. Si verò interdum radii stellarum, quæ albæ erant, non minùs breves atque obtusi essent quàm earum quæ pellucidæ, non ideo calor eos tantundem liquefecerat, sed venti vehementiùs compresserant; & communiter longiores atque acutiores erant, quia defectu caloris minùs soluti. Quando autem hi radii in plures ramos dividebantur,
 274 hoc fiebat ex eo quòd calor exigua capillamenta, quibus componebantur, destitueret, cùm jam erant in motu ut ad invicem accederent, & priusquam in unum corpus coaluissent. Cùmque in tres tantum ramos divisi erant, hoc erat ex eo quòd calor paulo tardiùs excessisset. Et duo exteriores rami extrorsum replicabantur, quia vicinia medi

rami frigidiores & magis rigidos, quâ parte illi obvertebantur, reddebat; atque ita singuli ex illis radiis lili figuram assumebant. Reliquæ autem particulæ glaciei, quæ non erant sic formatae in stellis, certum me reddebant non omnes nubes ex parvis glomis aut pilulis componi, sed multas etiam solis capillamentis confusè junctis constare.

14. Causam autem cur hæ stellulæ deciderant, vehementia venti continua totum illum diem perseverans manifestam mihi reddebat; nam judicabam hunc ventum non posse non lacerare interdum & disturbare folia quæ componebant, statimque illas, ab invicem disjunctas, latera in terram inclinare, atque hoc situ facilè aërem dividentes delabi, quoniam cætera planæ erant & satis ponderosæ ad descendendum. Si verò interdum aëre tranquillo hujusmodi stellæ deciderant, id accidit vel ob aërem inferiorem qui condensatus totam nubem ad se trahit, vel ob superiorem qui dilatatus illam deorsum agit atque, eadem operâ, illas divellit; & propterea major tum nivium copia sequi solet : hoc autem illâ die non contigit. Die verò sequenti, | flocci nivium delapsi sunt, qui ex innumeris exiguis stellis simul junctis compositi videbantur : verumtamen, penitiùs introspicienti, animadverti interiores non tam perfectè formatas esse quàm exteriores, & facilè ex dissolutâ hujus modi nube, qualem suprà litterâ G nota|vimus, oriri potuisse. Postea, cessante hac nive, ventus instar tempestatis subito coortus paululum albæ grandinis effudit, oblongæ et pertenuis, cujus singula grana sacchari conum exprimebant; & quoniam statim aëris serenitas insecuta est, hanc grandinem in altissimâ nubium parte generatam judicabam, cujus nives maximè subtiles & capillamentis tenuissimis compositæ erant, quales paulo antè descriptæ sunt. Denique, tertiâ inde die, nivium parvos globulos aut glaciei pilulas delabentes videns, magno numero capillamentorum sine ordine positorum cinctas, nec quidquam stellis simile habentes, quæcunque priùs de causis harum nivium fueram suspicatus, mihi certa & explorata visa sunt.

275

15. Nunc autem, ex iis quæ diximus, facilè intelligitur quâ ratione nubes, solis aquæ guttis constantes, depluant : nempe vel pondere proprio, cum guttæ satis crassæ sunt; vel cum aër inferior recessit, vel superior incurfu ad descensum invitat; vel etiam quando plures ex his causis simul concurrunt. Atque, inferiori aëre se contrahente, pluvia maximè minuta & veluti rorans generatur; imo aliquando adeo | minuta est ut sæpissime delabentem non || pluviam, sed nebulam potiùs dicamus : magna contrâ, seu grandibus guttis, colligitur quoties nubes solo aëre superiori pressa descendit; sublimes

276

enim illius guttarum, primò delapsæ, alias in viâ inveniunt quibus crassescunt.

16. Imo etiam æstate aliquoties vidi, aëre tranquillo atque æstu vehèmenti & velut suffocante, hujusmodi pluviam decidisse, antequam ulla nubes appareret : cujus hæc erat ratio quòd, existente magnâ vaporum copiâ in aëre, qui proculdubio ventis aliunde spirantibus premebantur, ut tranquillitas aëris & densitas ejusdem testabantur, guttæ, in quas hi vapores coibant, cadendo augefcentes, ut formabantur, depluerent.

17. Nebulæ autem, cùm terra refrigeratur & aër qui est in ejus poris condensatur, occasionem habent descendendi; tuncque in rorem abeunt, si ex aquæ guttis componantur, & in pruina, si ex vaporibus jam gelatis, seu potius qui gelantur, ut terram contingunt. Atque hoc præsertim noctu aut sub diluculum accidit, quia tunc quam maximè terra à Sole averfa refrigeratur. Sed ventus etiam sæpissime nebulas solvit, materiamque illarum aliò transferre solet, atque inde rorem aut pruina componere in locis ubi ipsæ non exstiterunt; & tunc videmus hanc pruina plantis non adhærere, nisi eâ parte quam ventus tetigit.

18. | Quod ad afflatum illum dies serenos consequentem attinet, qui nunquam nisi vesperi decedit, & solis catarrhis & capitis doloribus agnosceitur quos in quibusdam regionibus excitat, is constat certis exhalationibus subtilibus & penetrantibus, quæ, cùm minùs volatiles sint quàm vapores, non levantur nisi è regionibus satis calidis, sereno | & fudo aëre, &, simul ac calore Solis destituuntur, iterum decidunt; unde fit ut, pro regionum diversitate, diversis qualitatibus sit præditus & multis in locis sit incognitus. Non quidem nego rorem, qui sub vesperam decidere incipit, sæpe isti afflatui comitem esse; sed nego mala de quibus accusatur rori esse adscribenda.

19. Non etiam manna, nec alii hujusmodi succi qui noctu ex aëre decidunt, rore vel vaporibus constant, sed exhalationibus solis. Atque hi succi non modò in diversis regionibus sunt diversi, sed etiam in quibusdam nonnisi certis corporibus adhærent : quod proculdubio ex eo fit quòd particulæ quibus constant sunt talis figuræ ut cum iis aliorum corporum neçti non possint!

20. Cùm ros noctu non decedit, & nebula mane sursum recedens terram omnino siccam relinquit, pluviam brevi sequuturam esse credere licet; nam hoc vix accidere potest, nisi cùm terra, noctu non satis refrigerata vel mane supra modum calefacta, multos vapores expirat qui, nebulam in altum pellentes, efficiunt ut ejus guttæ sibi

invicem occurrentes jungantur, atque ita tam crassæ evadant ut paulo pòst in pluviam decidere cogantur.

21. Præfagit etiam | venturam pluviam aër nubibus obductus, cùm Sol nihilominus in ortu lucidè splendet : hinc enim liquet nullas alias nubes in viciniâ nostri aëris versùs Orientem esse, quæ obstitent ne Solis calor eas, quæ supra nos hærent, condenset, vel novos vapores, quibus augeantur, à terrâ nostrâ attollat. Hæc autem causa, cùm matutino tantùm tempore locum habeat, si ante meridiem non pluat, quid in vespèram accidet minimè poterit docere.

22. Plura hic addere de multis aliis pluviae signis non libet, | quum maximam partem incerta sint ; & , si consideremus eundem calorem, qui requiritur ad condensandas nubes & pluviam inde defundendam, illas etiam dilatare & in vapores mutare posse, qui vel paulatim in aërem evanescant, vel ventos ibi generent (prout nempe nubium partes magis comprimuntur aut disperguntur, aut calor paulo majorem vel minorem humiditatem adjunctam habet, aut aër circumfusus magis aut minùs dilatatur vel condensatur), facillimè judicabimus omnia illa magis incerta & dubia esse quàm ut hominum ingenio prænoscì queant : « saltem in his regionibus ubi magna terrarum & marium inæqualitas ventos admodum inconstantes producit ; in locis enim ubi certis anni temporibus iidem semper venti recurrunt, haud dubiè pluviae impendentes faciliùs prænoscuntur ».

278

| CAPUT VII.

De tempestatibus, fulmine & ignibus aliis in aëre accensis.

1. Cæterùm nubes non tantùm ventos generant, cùm in vapores dissolvuntur, sed etiam interdum totæ simul tam subito motu ex alto descendunt ut, omnem subiectum aërem magnâ vi propellentes, ventum ex eo componant qui validissimus quidem, sed non diuturnus esse potest ; ejusque similem faciliè experiemur si, velo in sublimi aëre ita expanso ut omnes ejus partes à terrâ æquidistant, illud totum simul decidere permittamus. Fortes pluviae plerumque hujusmodi ventum autecursorem habent, qui manifestè ex alto deorsum agit, & cujus frigus abundè monstrat illum ex nubibus venire, ubi aër communiter frigidior est quàm circa nos.

279

2. Atque hic ventus efficit ut hirundines, solito humiliùs vo-

lantes, pluviae secuturae praebent argumentum; certas enim muscas, pabulum illarum, deprimit, quae, ablandiente aeris serenitate, in altum evolare solent. Idem etiam est qui nonnunquam, cum nubes adeo parva est, vel tam parum descendit, ut ipse valde debilis vix in aere libero sentiat, caminis illapsus, cineres & festucas in angulo foci contorquet, ibique | parvos quasi turbines excitat, fatis mirabiles iis qui eorum causas ignorant, & quos plerumque nonnulla pluvia consequitur.

3. Nube autem descendente ponderosa admodum & late diffusa (qualis facilius in vasto mari quam alibi colligitur, cum vaporibus aequaliter ibi dispersis, simul ac minima nubes in parte aliqua cogi coepit, statim etiam se per omnia vicina loca extendit), necessario tempestas surgit tanto gravior quanto nubes major est & ponderosior, atque hoc pertinacior quo ex altiori loco descendit. Atque ita vehementes illos turbines generari arbitror quos *travadas* dicunt, nautis nostris in longinquis navigationibus maxime formidabiles, praesertim paulo ultra promontorium Bonae Spei, ubi vapores, magna copia ex mari Aethiopico surgentes, quoniam est latissimum & Solis radiis maxime incalescit, facillime ventum Occidentalem efficere possunt qui, cursum naturalem (ab Oriente scilicet in Occasum) aliorum, quos mare Indicum emittit, sistens, illos in nubem cogit; quae nubes, quoniam oritur ex inaequalitate quae est inter haec duo maria vastissima & | hanc terram « quae etiam est valde lata », multo major evadere debet quam illae quae in nostris regionibus generantur, ubi tantum pendent a minoribus istis inaequalitatibus quae sunt inter nostras planities, lacus & montes. Et quia fere nunquam aliae nubes, in iis locis cernuntur, statim ac nautae aliquam coire animadvertunt, licet interdum initio tam parva esse videatur ut illam Batavi cum bovis oculo compararint atque inde appellarint, & licet | omnis reliquus aer valde serenus & defaecatus appareat, nihilominus vela contrahunt & contra magnam tempestatem se muniunt, quae statim etiam insequitur. Eo quoque majorem illam esse solere existimo, quo minor initio haec nubes apparuit: cum enim fieri nequeat fatis crassa ut aërem obscurando sit conspicua, nisi simul etiam fiat fatis lata, ita exigua videri non potest, nisi ex eo quod sit valde remota; & notum est, quo ex altiori loco descendit corpus grave, hoc impetum ejus esse validiorem. Ita haec nubes, sublimis & subito magna & ponderosa facta, tota delabitur, magna vehementia omnem aërem subiectum agens & tempestatem hoc ipso ciens. Notandum etiam vapores, huic aëri immixtos, illa agitatione dilatari; multos quoque alios Oceanum emittere, ob fluctus suos ita concussos, qui,

vim venti augentes & tardantes descensum nubis, diutius tempestatem fœvire cogunt.

4. Præterea exhalationes his vaporibus immisceri solent, quæ, cum tam longè ac illi à nube descendente propelli non possint, ob partes minùs solidas et figurarum magis irregularium, aëris agitatione ab iis separantur, eodem | modo quo, ut suprà diximus, rusticæ, cremorem lactis tundentes, butyrum à fero secernunt. Atque 281 ita hæ exhalationes, hinc & inde in diversos acervos congregatæ &, quàm altissimè possunt, juxta nubem fluctuantes, tandem malis aut funibus navium adhærent, cum nubes, | ad finem sui motûs accedens, illas eousque depresso. Et ibi violentâ aëris agitatione accensæ ignes illos componunt qui S^u Helmi dicuntur & nautas spe serenitatis brevi futuræ solantur. Notandum tamen est has tempestates in fine vehementissimas esse, & interdum plures nubes unas aliis incumbere posse, infra quarum singulas ejusmodi ignes reperiuntur : quod fortè antiquis occasionem dedit, cum unicum viderent, quem Helenam appellabant, illum mali ominis existimandi, quia nempe tunc gravissimum tempestatis impetum adhuc expectabant; & tum demum illos serenitatem prænnunciare credendi, cum duos videbant, quos Castorem et Pollucem vocabant; quippe rarò plures notarunt, nisi fortè cum tempestas ultra solitum vehemens erat, quo tempore interdum tres numerabant, quos ideo etiam mali ominis esse arbitrati sunt. Sed audio, nunc a nautis etiam quatuor aut quinque simul solere observari, forsan quia navigia majora & plures in iis malos habent, aut quia per loca navigant ubi exhalationum copia major attollitur. Quid enim in latioribus Oceani partibus accadat, solâ conjecturâ assequi possum, cum nunquam in iis navigaverim, nec nisi valde dubias & incertas de ipsis relationes habeam.

5. Quod autem ad illas tempestates attinet, quæ tonitru, fulgure, turbinibus & fulmine comitatæ esse solent, quarumque nonnulla 282 exempla in terrâ notare potui, non dubito quin oriantur ex eo quòd, cum plures nubes tabularum instar unæ aliis superstratæ sunt, interdum contingit | ut superiores magno impetu in inferiores dilabantur. Ut si, duabus nubibus A & B è nive rarâ & maximè expansâ compositis, aër calidior circa superiorem A feratur quàm circa inferiorem B; manifestè liquet calorem hujus aëris illam paulatim condensare et ponderosiores reddere posse, adeo ut eæ ex ejus partibus quæ altissimæ sunt, primæ descendentes, alias, quæ ipsis in viâ occurrunt, deturbent & secum rapiant, atque ita omnes simul, magno fragore & sonitu, in nubem inferiorem ruant. Eodem modo quo in Alpibus olim circa mensem Maium me vidisse memini, vi Solis cale-

factâ nive & ponderosiori redditâ, minimum aëris motum subito magnas illius moles devolvissè, quæ, in vallibus resonantes, satis bene tonitruï sonitum imitabantur.

283 6. Atque hinc liquet quare hyeme rariùs hîc apud nos tonet quàm æstâte : tum enim non tam facilè calor sufficiens nubibus dissolvendis ad superiores usque pertingit. Liquet etiâ quare, tempore vehementis æstûs, quando vento septentrionali, qui diu non duraverit, calor humens & veluti suffocans denuo succedit, tonitru postea sequi solet. Hoc enim testatur ventum illum septentrionalem, ad terram accedendo, calorem inde in | illam regionem aëris egissè, in quâ nubes sublimiores formantur; ipsumque etiâ ventum postea è viciniâ terræ fuisse expulsum ad | illam regionem aëris in quâ sunt nubes inferiores : nempe à vaporibus tepidis qui, è terrâ calente egredientes, aërem infimum dilatarunt : unde fit ut non modò superiores nubes condensari debeant & delabi, sed etiâ inferiores adeo raras atque extensas remanere, aërisque subiecti dilatatione ita fursum protrudi, ut alias in se cadentes excipiant ibique sistant, & sæpe etiâ, ne quid omnino ex iis ad terram usque descendat, impendant.

7. Notandumque est illum strepitum, qui supra nos ita excitatur, meliùs exaudiri debere, ob aëris circumquaque positi resonantiam, majoremque esse, pro copiâ nivis decidentis, quàm cùm ingentes nivium moles è montibus in valles delabuntur. Notandum etiâ, ex hoc solo quòd partes nubium superiorum, vel omnes simul decidunt, vel una post aliam, vel tardiùs, vel celeriùs, vel quòd inferiores majores aut minores, crassiores aut tenuiores sunt, & magis aut minus obnituntur, facillimè omnes diversos tonitruum sonos effici posse.

284 8. Differentiæ autem quæ sunt inter fulgura, turbines & fulmina, non pendent nisi à diversâ naturâ exhalationum quæ in spatio quod duas nubes interjacet reperiuntur, & à modo quò harum nubium superior in inferiorem cadit. Si enim magnus æstus & siccitas præcesserit, atque ita hoc spatium exhalationes copiosas, maximè subtiles & ad concipiendam flammam aptas, contineat, superior nubes fere tam exigua esse nequit, nec tam lentè descendere, quin, impulsò aëre inter se & inferiorem medio, fulgur aliquod elidat, id est, flammam levem | eodem momento evanescentem^a. Atque ita tum hujusmodi fulgura cernere possumus, nullo omnino tonitru murmure exaudito, interdum | etiâ nubibus non ita densis ut conspici possint. Contrà verò, si nullæ in aëre exhalationes inflammationi idoneæ

a. enascentem *Elz.*

adſint, boatum quemdam tonitrus audire poſſumus, nullâ coruſcatione apparente. Et cùm ſuperior nubes nonniſi per partes ſe mutuò conſequentes delabitur, vix quidquam aliud quàm fulgura & tonitrua producit; ſed, cùm tota ſimul ſatis velociter decidit, poteſt etiam turbines & fulmina generare. Ejus enim extremitates, ut C & D, paulo celerius quàm ejuſdem medium deſcendunt, quia, cùm aër illis ſubjectus minus itineris conſiciendum habeat, ut inde egrediatur, quàm ille qui medio ſubjicitur, faciliùs iis locum cedit; & his ita nubem inferiorem citiùs contingentibus, multum aëris verſus medium includunt, ut hîc videtur in E; ſtatimque poſtea hic aër, magnâ vi preſſus & expulſus ab eodem nubis ſuperioris medio, quod pergit deſcendere, viam neceſſariò ſibi facit, vel perumpendo nubem inferiorem, ut videmus ad F, vel aliquam ex ejus extremitatibus divellendo, ut ad G. Atque ita apertâ hâc nube, | magno impetu in terram ruit; unde ſtatim rurfus aſcendit, ſe celerrimè circumagendo, quoniam alius aër aut alia corpora ipſi occurrentia impediunt ne ſecundùm | lineam rectam moveri pergat æquè velociter ac agitatio ejus requirit. Quo fit ut turbinem componat : & quidè hîc turbo ſine fulmine & fulgure eſſe poteſt, ſi nullæ ſint prorſus in iſto aëre exhalationes ad concipiendam flammam idoneæ.

285

9. Sed contrâ, ſi ſatis multæ ſint, omnes, in unum cumulum coëuntes & magno impetu ſimul cum ipſo in terram ruentes, incenduntur & fulmen componunt. Poteſtque hoc fulmen interdum, hominum corpora non lædendo, ipſorum veſtimenta comburere, pilosque ad cutem depaſcere : cùm nempe exhalationes quibus conſtat, quæque ſulphur ſolent redolere, non aliam quàm oleorum naturam participant, adeo ut levem tantùm flammam nutriant, quæ nonniſi corporibus combuſtioni magis idoneis adhæret. Ut, econtra, interdum oſſa carnibus integris confringere, vel vaginâ illæſâ gladium liquefacere poteſt, ſi hæ exhalationes, maximè ſubtiles & penetrâtes, ſolam ſalis volatilis aut aquæ fortis naturam habeant : tum enim, ſine injuriâ cedentia corpora perlapſum, quidquid reſiſtit comminuit ac diffringit; ut & aqua fortis, duriffima metallorum corpora reſolvens, vix quicquam agit in ceram.

10. Poſtremò, fulmen interdum in lapidem duriffimum, omnia obvia rumpentem & diſjicientem, converti poteſt, ſi penetrantibus his exhalationibus multæ aliæ pingues & ſulphureæ immiſceantur : præſertim ſi craſſiores etiam adſint, ſimiles ei terræ quæ in fundis vaſorum, in quibus collecta eſt aqua pluvia, | ſubſidit. Quemadmodum experiètiâ diſcimus, ſi hujus terræ, nitri & ſulphuris certas partes ſimul mixteamus, mixturamque iſtam incendamus, illam

- 286 | momento temporis in lapidem quendam concrefcere. Jam verò, fi nubes à latere dehifcat, ut in G, fulmen, obliquo itinere libratum, faciliùs turrium faftigia vel montium vertices tangit, quàm loca humilia, ut videmus ad H. Nec deeft etiam ratio propter quam, cùm nubes infra perrumpitur, fæpius loca edita & eminentia quàm humilia fulmine feriantur. Si enim, exempli gratiâ, nubes B non magis hîc, quàm alibi, aliunde difpofita fit ad dehifcendum, certum eft illam apertum iri in F, ob refiftentiam fubjectæ turris.

10 bis. Nec magis deeft ratio, quare fingulas vices, quibus tonitru auditur, nonnihil pluvie fubitò decidentis confequi foleat; & quare, cùm hæc pluvia fatis copiofe effunditur, poftea non multum tonet. Nam, fi illa vis, quæ fuperior nubes, in inferiorem decidendo, illam concutit, fatis valida fit ad eandem omnino dejiciendam, manifeftum eft fulmina ceflare debere; & quamvis fæpe fit minor, nihilominus tamen ex eâ fere femper aliquos nivis floccos excutit, qui decidentes, aëris inferioris calore, in pluviam folvuntur.

- 287 11. Denique, non fine ratione vulgo creditur vehementes | fonitus, quales campanarum aut bombardarum, fulminis vim infringere; nam, concutiendo nivem, ex quâ nubes inferior conftat, illam ad defcenfum invitat & difcutit. Ut ii fatis fciant qui in vallibus, ubi moles nivium è montibus cadentium timentur, iter facere funt affueti; nam ibi ne quidem | loqui aut tuffire audent, ne fonus vocis nives commoveat.

12. Sed, ut fuprà notavimus aliquando fine tonitru fulgurare poffe, ita in regionibus aëris, ubi multæ exhalationes detinentur & pauci vapores, nubes ita leves & parum denfæ formari queunt, ut, aliâ in aliam ex loco fatis edito ruente, nullus fulminis fonus audiatur, neque tempeftas in aëre excitetur, licèt plurimas exhalationes convolutas jungant, unde non tantum illæ minores flammæ oriuntur, quæ ftellæ cœlo cadentes vel trajicientes dici folent, fed interdum etiam globi ignei fatis craffi, qui, ad terram ufque delabentes, pro quâdam fpecie fulminis alio minùs vehementis fumi poffunt.

13. Et præterea, quoniam valde varia eft & multiplex exhalationum natura, mihi facilè perfuadeo fieri poffe interdum, ut à nubibus compreffæ materiam quamdam componant, quæ colore & fpecie externâ lac, carnem aut fanguinem, aliquo modo referat; vel quæ fubitò accenfa & combufta fiat talis ut pro ferro & lapidibus fumi poffit; vel quæ, denique, corrupta & putrefcens, in exigua quâdam animalia brevi tempore convertatur. Ut inter prodigia fæpe legimus, ferro, fanguine, locuftis aut fimilibus pluiffæ.

14. Præterea quoque, aëre nullis nubibus obducto, exhalationes solo ventorum flatu cogi atque incendi possunt : | præsertim si duo aut plures venti contrarii simul concurrant. Et denique, etiam si nulli venti nec nubes adsint, si tantum exhalatio | subtilis & penetrans, quæ nempe falis naturam participet, alterius pinguis & sulphureæ poros ingrediatur, hoc ipsum sufficere potest ad tenues quasdam flammæ, tam in sublimi quàm in infimo aëre, excitandas : nempe quales sunt in sublimi stellæ trajicientes &, hîc apud nos, tum ignes illi per aërem volitantes, qui fatui dicuntur, tum alii, lambentes dicti, qui puerorum capillis, equorum jubis, hastarum ferro pinguedine aliquâ inuncto, vel aliis ejusmodi corporibus adhærent. Certum quippe est, non tantum violentam agitationem, sed sæpissime etiam solam diversorum corporum mixturam, igni producendo sufficere : ut videmus in calce aquâ conspersâ, aut in scæno, si priusquam siccum sit recondatur, & in multis aliis exemplis quotidie Chymicis occurrentibus.

15. Sed omnes isti ignes, si cum fulmine comparentur, valde parum roboris habent ; non enim nisi ex mollissimis & maximè glutinosi oleorum partibus componuntur. Et, quamvis maximè penetrantes & vividæ salium partes ad eorum productionem quoque concurrant, tamen hæ aliis permixtæ non manent, sed celerimè in liberum aërem dissiliunt, simul ac illas inflammarunt. At, econtra, fulmen præcipuè ex his maximè penetrantibus & vividis constat, quæ, violenter pressæ & nubibus illis, reliquas secum in terras abripiunt. Atque ii qui norunt quantâ vi & celeritate polleat ille ignis, qui fit ex nitro & sulphure permixtis, quàmque econtra debilis sit illa flamma, quam pars oleagina sulphuris, à sale aut spiritibus separata, potest producere, faciliè illa quæ hîc dicta sunt sibi persuaderi permittent. ||

16. Ignis autem fatui & lambentes diutius durant aut citius evanescunt, prout flamma eorum magis aut minus tenax est, & materia eorum magis aut minus densa & compacta. Sed illi qui altius in aëre, stellarum instar, apparent, nonnisi per brevissimam moram durare possunt : nisi enim materiâ valde rarâ & tenui constarent, proprio pondere in terram deducerentur. Et ideo Philosophi optimè illos compararunt ei flammæ, quæ secundum fumum lucernæ recens extinctæ decurrit, cum hæc lucerna ad flammam alterius ab eâ nonnihil remotæ rursus accenditur. Sed magnopere miror eosdem postea credidisse cometas, itemque columnas aut trabes igneas, quæ aliquando in cælo apparent, nihil aliud esse quàm exhalationes accensas : nam talium phænomenon duratio, quæ fatis longa esse

288

289

folet, cum brevissimâ illâ morâ, quæ consumendis exhalationibus in aëre pendentibus sufficit, conferri planè non potest.

17. Et quoniam generationem & naturam illorum in alio tractatu curiose explicare annisus sum, neque illa magis ad Meteora pertinere arbitror quàm terræ motus & mineralia, quæ plurimi scriptores eò congerunt, iis omissis, non amplius hic loquar nisi de luminibus quibusdam, quæ noctu, sereno aëre & tranquillo, apparentia, populis otiosis occasionem dant acies spectrorum in aëre depræliantium fingendi, & victoriam aut cladem partis cui favent ex eo præfagiendi, prout timor aut spes in animis eorum præpollet. Et quidem, quia nulla unquam ejusmodi spectacula ipsemet vidi, neque me fugit quantum | superstitio & ignorantia relations, quæ de iis fiunt, corrumpere soleat & augere, hic satis habeo leviter attingere causas omnes ex quibus aliquid tale produci posse mihi videtur. Prima | est, cum variæ nubes in cælo existunt, tam exiguæ ut totidem milites videri possint, &, unæ in alias decedentes, satis multas exhalationes involvunt ad parva quædam fulgura excitanda, interdumque ignis globulos ejaculandos, & nonnullos sonitus emittendos: quo ipso hi milites configere videntur. Secunda est, cum, hujusmodi nubibus in cælo existentibus, non quidem unæ in alias decidunt, sed diversimode micant & lumen illud reflectunt, quod coruscationes & ignes alicujus magnæ tempestatis, tam longe inde sævientis ut ibi ex terrâ non percipiatur, ad illas usque transmittunt. Tertia denique, cum hæ nubes, aut aliæ quædam magis ad Septentrionem accedentes à quibus lumen accipiunt, sunt in regione aëris tam excelsâ ut radii Solis jam infra horizontem delitescantis ad illas possint pervenire: si enim attendamus ad refractiones & reflexiones, quas duæ aut tres ejusmodi nubes, variis in locis sitæ & lumen unæ ab aliis accipientes, efficere possunt, facile intelligemus non opus esse ut supra modum excelsæ sint, ad insolitas quasdam luces noctu exhibendas; atque etiam interdum ad efficiendum ut ipse Sol supra nostrum horizontem appareat, eo tempore quo illum infra esse certum est. Sed ista minus ad hanc priorem hujus Tractatus partem videntur pertinere, quàm ad sequentem, in quâ de iis omnibus, quæ in sublimi aëre aliter quàm sint apparent, loqui deinceps institui, postquam hætenus omnia, quæ ibidem videntur ut sunt, explicare conatus sum.

|| CAPUT VIII.

291

De Iride.

1. Tam mira est Iridis natura, & tam curiose à multis egregiis viris fuit investigata, tamque parum cognita, ut nullam aptiorem materiam eligere possim ad ostendendum, ope Methodi quâ utor, posse perveniri ad nonnullarum rerum scientiam, quam ii quorum scripta ad nos pervenere non habuerunt. Primò, postquam notavi hanc Iridem non tantum in cœlo apparere, sed etiam in aëre nobis vicino, quoties multæ in eo aquæ guttæ à Sole illustratæ existunt, ut in fontibus quibusdam per fistulas aquam ejaculantibus experimur; facile mihi fuit judicare, a solo modo quo radii luminis in guttas agunt atque inde ad oculos nostros tendunt, eam procedere. Deinde, cum scirem has guttas rotundas esse, ut suprà ostensum est, &, sive parvæ sive magnæ sint, Iridem semper eodem planè modo in illis representari, statui aliquam valde magnam considerare, ut tanto facilius in eâ, quid in singulis contingeret, agnoscerem.

2. Cumque in hunc finem pilam vitream, satis accuratè rotundam & valde pellucidam, aquâ implevissem, deprehendi, Sole, exempli gratiâ, lucente ex parte cœli AFZ, & oculo posito in puncto E, si locarem | hanc pilam in regione BCD, partem illius D totam rubram & multò illustriorem quàm reliquum videri. Et sive propius illam adducerem, sive ulterius removerem, sive ad dextram sive ad sinistram verterem, vel etiam circa verticem meum rotarem, dummodo linea DE cum alterâ EM, quæ imaginatione ab oculi centro ad centrum Solis est proferenda, angulum duorum & quadraginta circiter graduum constitueret, pars illa D semper æqualiter rubebat. Sed, simul ac hunc angulum paulo magis dilatabam, rubor evanescebat; &, si contraherem, non | ita simul omnis evanescebat, sed antea velut in duas partes minùs scintillantes dividebatur, in quibus flavus, cæruleus & alii colores apparebant. Deinde, regionem etiam K hujus pilæ respiciens, factò angulo KEM duorum & quinquaginta circiter graduum, hanc partem K etiam rubram apparere, sed non tam lucidam ut D. Et paulò tantum ampliore eodem angulo factò, alios ibidem colores magis dilutos existere; sed eodem aliquantulum contrafactò, vel satis multum ampliore factò, illos omnino disparere. Unde manifestè didici, toto aëre ad M hujusmodi pilis aut,

292

293

earum loco, guttis referto, punctum aliquod admodum rubrum in singulis earum relucere debere, à quibus lineæ eductæ ad oculum E cum lineâ EM angulum duorum & quadraginta circiter graduum constituunt, quales illas suppono quæ litterâ R signatæ sunt; atque hæc puncta simul considerata, loco in quo consistunt non observato nisi per angulum sub quo videntur, instar circuli continui rubro colore perfusi apparere; & similiter puncta quædam esse debere in iis guttis, quæ sunt in S & T, è quibus lineæ ductæ ad E angulos paulo acutiores cum EM constituunt, à quibus circuli colorum dilutiorum componuntur; atque in hoc primum & principem celestem arcum consistere. Deinde, eodem modo, supponendo angulum MEX duorum & quinquaginta graduum esse, in guttis X rubrum circulum debere apparere, & alios circulos, minus saturo colore imbutos, in guttis Y; atque in hoc secundariam | Iridem consistere. Et denique, in omnibus aliis guttis notatis litterâ V, nullos ejusmodi colores esse debere.

3. Postea, cum accuratius examinarem in pilâ BCD unde rubeus color in ejus parte D conspicuus oriretur, notavi illum pendere à radiis Solis qui, venientes ex A ad B, aquam ingrediendo, frangebantur in puncto B & ibant ad C, unde, reflexi ad D & ibi, aquam egrediendo, iterum fracti, tendebant ad E. Nam, simul ac corpus
 294 aliquod opacum & | obscurum alicui linearum AB, BC, CD vel DE opponebam, rubicundus color evanescibat; &, licet totam pilam, | exceptis duobus punctis B & D, obnuberem & corpora obscura ubivis circumponerem, dummodo nihil actionem radiorum ABCD impediret, lucidè tamen ille refulgebat. Postea, eodem modo investigatâ causâ rubri illius coloris qui apparebat in K, inveni illum esse à radiis Solis qui, venientes ab F ad G, ibi refrangebantur versùs H, & in H reflexi ad I, rursusque ab I reflexi ad K,
 295 tandemque | iterum fracti in puncto K, tendebant ad E. Atque ita primaria Iris fit à radiis post duas refractiones & unam reflexionem ad oculum venientibus; secundaria verò à radiis qui nonnisi post duas refractiones & duas reflexiones eodem pertinent; ideoque hæc semper alterâ minus est conspicua.

4. Sed supererat adhuc præcipua difficultas, in eo quòd, etiamsi, posito alio ejus pilæ situ, radii etiam post duas refractiones & unam aut duas reflexiones ad oculum possint pervenire, nulli tamen, nisi in eo situ de quo jam locuti sumus, ejusmodi colores exhibeant. Atque ut hanc amolirer, inquisivi annon aliqua alia res inveniri posset, cujus ope colores eodem modo apparerent, ut, factâ ejus comparatione cum aquæ guttis, tanto facilius de eorum causâ judi-

carem. Et commodum recordatus, per prisma vel triangulum ex crystallo similes videri, unum consideravi, quale est MNP, cujus duæ superficies MN & NP sunt omnino planæ, & una ad alteram ita inclinata ut angulum 30 vel 40 circiter graduum contineant, atque ideo, si radii Solis ABC penetrent MN ad angulos rectos | aut fere rectos, ita ut nullam notabilem refractionem vitrum ingrediendo patiantur, fatis magnam, exeundo per N, debeant pati. Et testâ alterutrâ ex his superficiebus opaco aliquo corpore, in quo sit angustum foramen, quale est DE, observavi radios, per illud foramen transeuntes atque inde effusos in linteum aut chartam albam FGH, omnes colores Iridis ibi depingere, & quidem semper rubrum in F & cæruleum seu violaceum in H. 296

5. Unde primum didici, curvaturam superficiei guttarum generationi colorum minimè necessariam esse; hæc enim crystallos superficiem nullam habet quæ non sit plana; neque anguli magnitudinem sub quo apparent: hic enim, permanentibus illis, mutari potest, & licet fieri possit ut radii tendentes ad F jam magis, jam minus incurvantur quàm euntes ad H, semper tamen qui ad F rubrum depingent, & cæruleum qui ad H; neque etiam reflexionem: hic etenim nulla omnino est; nec denique sæpius iteratas refractiones, cum hic tantummodo unica fiat. Sed judicabam unicam ad minimum requiri, & quidem talem ut ejus effectus aliâ contrariâ non destruat. Nam experientia docet, si superficies MN & NP parallelæ forent, radios, tantundem per alteram erectos quantum per unam frangerentur, | nullos colores depicturos. Neque dubitabam quin & lumen necessarium sit ad horum colorum productionem; sine illo enim nil cernimus. Et præterea observavi umbram quoque aut limitationem luminis requiri: dempto enim corpore opaco quod in NP, colores FGH statim evanescunt: atque, si satis laxam aperturam DE faciamus, rubrum, croceum & flavum, quæ ad F, non latius propterea expanduntur, ut nec viride, cæruleum & violaceum, quæ ad H; sed totum spatium intermedium, litterâ G notatum, album remanet.

6. Quibus animadversis, intelligere conatus sum quare hi | colores alii sint in H quàm in F, cum tamen refraction, umbra & lumen, eodem modo in utroque concurrant. Et, consideratâ luminis naturâ quemadmodum illam in Dioptricâ descripsi, nempe tanquam actionem vel motum materiæ cujusdam valde subtilis, cujus partes tanquam exiguæ sphaerulæ per poros corporum terrestrium devolutæ conspiciendæ sunt, agnovi has sphaerulas, pro diversitate causarum quæ harum motus determinant, diversimode moveri; & speciatim omnes refractiones, quæ in eandem partem fiunt, illas ita disponere ut in 297

eandem etiam partem rotentur; sed, cum nullas vicinas ipsis multo celerius aut tardius decurrentes habent, motum illarum circularem propemodum motui rectilineo æqualem esse. Cum verò in una parte vicinas habent quæ ipsis tardius decurrunt, & in adversâ alias quæ celerius, vel saltem æquè celeriter, ut in confinio luminis & umbræ contingit, si occurrant eis quæ | tardius moventur, eâ parte secundum quam rotantur, ut accidit iis quæ componunt radium EH, hoc efficere ut earum motus circularis motu rectilineo tardior sit; & planè contrarium fieri, si eisdem occurrant parte adversâ, ut accidit iis quæ componunt radium DF. Quæ ut melius intelligantur, supponamus pilam 1234 sic impulsam esse ab V ad X, ut recto tantum
 298 motu incedat, | & duo illius latera 1 & 3 æquali celeritate delabantur usque ad superficiem aquæ YY, ubi motus lateris 3, quod prius quàm aliud istam superficiem contingit, retardatur, non mutato illo lateris 1; unde fit ut tota pila necessariò rotari incipiat secundum ordinem numerorum 123. Et præterea imaginemur illam quatuor aliis pilis Q, R, S, T circumdatam: quarum duæ Q & R majori vehementiâ quàm illa tendunt versùs X, & duæ aliæ S & T minori. Unde liquet pilam Q, urgentem motum lateris 1, & pilam S, remorantem motum | lateris 3, rotationem illius augere; neque pilas R & T quidquam obstare, quoniam R ita impulsâ supponitur ut celerius feratur ad X quàm illa sequitur, & T, ut minùs celeriter sequatur quàm illa præcedit. Atque hoc explicat actionem radii DF. Contra verò, si pilæ Q & R tardius quàm pila 1234 ferantur ad X, S autem & T velocius, R impedit rotationem partis 1, & T illam partis 3, nihil agentibus duabus reliquis Q & S. Quo actio radii HE innotescit. Sed notandum, cum hæc pila 1234 accuratissimè rotunda esse supponatur, facillimè accidere^a posse ut, quando satis fortiter premitur à duabus R & T, rotationem suam ideo non sistat, sed se vertat in orbem circa axem 24, & ita, minimo momento
 299 mutato situ, deinceps in contrariam partem rotetur. Duæ enim R & T, quæ | primæ occasionem se vertendi illi dedere, ut postea perfecter efficiunt, donec hoc motu dimidium circulum impleverit, illæque non ampliùs tardare ejus rotationem, sed contrà augere possint. Cujus rei consideratio difficultatem mihi expedivit, quam totius hujus materiæ præcipuam esse existimo.

7. Et, meâ quidem sententiâ, manifestè ex his omnibus liquet, naturam colorum qui pinguntur in F, tantum in eo consistere quòd particulæ materiæ subtilis, actionem luminis transmittentes, majori

a. accedere *Elz.*

impetu & vi rotari nitantur, quàm secundùm lineam rectam moveri : ita ut qui multò validiùs rotari nituntur, rubicundum colorem efficiant, & qui nonnisi paulò validiùs, flavum. Ut | contrà natura eorum qui videntur ad H, tantùm in eo consistit quòd hæ particulæ non tam velociter rotentur quàm alias solent, cùm nulla talis causa earum motui resistit : ita ut viride appareat ubi non multò tardiùs solito rotantur, & cæruleum, ubi multò tardiùs. Et sæpe in extremitatibus hujus cærulei, rutilus quidam color ei miscetur, qui, fulgorem suum ipsi communicans, in violaceum sive purpureum illum mutat : quod proculdubio ex eo est quòd eadem causa, quæ rotationem particularum materiæ subtilis tardare consuevit, cùm tunc satis valida sit ad quasdam invertendas & earum situm immutandum, earundem rotationem accelerare debeat, dum interim illam aliarum tardat. 300

8. Et in his omnibus tam unanimes ratio & experientia conspiciant, ut non putem ullum, ex iis qui ad utramque satis attendent, credere posse naturam colorum aliam esse quàm explicui. Si enim verum est sensum luminis à motu esse, aut ab inclinatione ad motum, cujusdam materiæ oculos nostros tangentis, ut multa passim testantur & manifestum reddunt, certum quoque diversos ejus materiæ motus, alios atque alios sensus in nobis effecturos. Et quemadmodum diversitas alia in his motibus esse nequit, quàm illa jam nobis explicata, ita neque experientia nullam aliam, in eo quem habemus horum motuum sensu, præter illum colorum esse testatur. Et nihil inveniri potest in crystallo MNP, quod colores producere queat, præter modum quo | particulas materiæ subtilis ad linteum atque inde ad oculos mittit. Unde satis liquere arbitror nihil etiam præter hoc in coloribus aliorum corporum quærendum esse : nam ipsa experientia quotidiana docet, lumen seu album, & umbram seu nigrum, cum coloribus Iridis hîc explicatis, compositioni omnium aliorum sufficere. Neque illam distinctionem Philosophorum probare possum, quâ dicunt alios colores veros esse & alios falsos, seu tantummodo apparentes. Cùm enim genuina & sola colorum natura sit apparere, contradictio esse videtur, illos apparentes & tamen falsos esse dicere.

9. Concedo quidem umbram & refractionem non perpetuò iis generandis necessarias esse, sed magnitudinem, figuram, situm corporis colorati vulgo dicti, illorum loco diversimode cum lumine concurrere posse, ad augendam | aut imminuendam rotationem partium materiæ subtilis. Ita ut initio quoque dubitârim an omnino eadem ratione quâ in crystallo MNP, colores etiam in Iride generentur : nullam quippe umbram lumen terminantem ibi notâram, nequedum 301

noram quare tantum sub certis quibusdam angulis apparerent, donec tandem, sumpto calamo & | curiose singulis radiis, qui in diversa puncta unius guttæ cadunt, ad calculum revocatis, ut dicerem sub qualibus angulis, post duas refractiones & unam aut duas reflexiones, ad oculos nostros venire possint; inveni, post unam reflexionem & duas refractiones, multò plures videri posse, sub angulo graduum ab uno & quadraginta ad duo & quadraginta, quàm sub ullo minore, & nullum omnino sub majori apparere. Deinde etiam inveni, post duas reflexiones & refractiones totidem, multò plures ad oculum manare, sub angulo graduum unius & quinquaginta vel duorum & quinquaginta, quàm sub ullo majori, neque ullum sub minori conspici. Ita ut ab utrâque parte umbra lumen terminans addit, quod lumen, infinitas pluriæ guttas Sole illuminatas permeans, demum ad oculum sub angulo duorum fere & quadraginta graduum venit, atque ita primariam Iridem generat. Itemque est umbra quæ terminat lumen sub angulo unius & quinquaginta graduum aut paulò ampliùs, atque hoc pacto exteriorem arcum producit. Nullos enim luminis radios, aut multò pauciores, ab uno objecto quàm ab altero vicino in oculos suos recipere, hoc est umbram videre. Atque hinc satis perspicuè patet colores horum arcuum ab iisdem causis esse, à quibus illi qui per crystallum MNP apparent; & semidiametrum arcus interioris duobus & quadraginta gradibus majorem^a esse non debere; nec illam exterioris uno & quinquaginta minorem; & denique, priorem accuratius in exteriori superficie terminatum esse debere, quàm in interiori, & alterum planè contrà. Quod | accuratè cum experienciâ consentit.

10. Verùm, ut Mathematici videant an calculus, quo angulos qui hîc à radiis luminis fiunt examinavi, satis sit accuratus, illum hîc placet explicare.

Sit AFD aquæ gutta, cujus semidiametrum CD aut AB in tot æquales partes divido quot radios calculo examinare volo, ut tantundem luminis uni quàm alteri attribuatur. Deinde unum horum radiorum speciatim considero, ut ex. gr. EF, qui non rectè tendit ad G, sed, in F refractus, decedit ad K & inde reflectitur ad N, ubi iterum refractus tendit ad oculum P; vel etiam, adhuc semel ab N ad Q reflexus, refringitur in Q versùs oculum R. Et ductà | CI ad angulos rectos in FK, ex iis quæ in Dioptrice dicta fuere, cognosco AE aut HF, & CI, illam inter se proportionem habere, per quam aquæ refractionis dimetienda est. Adeo ut, si HF constet octo millibus

a. minorem *Elz*.

(ŒUVRES. I.

partium, qualium AB constat decem millibus, CI constabit 5984 aut circiter: quoniam refraçtio aquæ paulò major est quàm trium ad quatuor, & quàm accuratissimè illam dimetiendo, invenio esse ut 187 ad 250. Cognitis ita duabus lineis HF & CI, facillimè | duos arcus cognosco, FG qui est 73 graduum & 44 minutorum, & FK qui est 106.30. Deinde, subducendo duplum arcûs FK ex aggregato arcûs FG & arcûs 180 graduum, hoc est dimidii circuli, fit 40.44 pro quantitate anguli ONP: suppono enim ON & EF esse parallelas. Præterea tollendo hos 40.44 ex FK, fit 65.46 pro angulo SQR: suppono enim SQ & EF esse etiam parallelas. Atque ita omnes alios radios, parallelos ipsi EF & per omnia puncta quibus divisa est semidiameter CD vel AB transeuntes, examinando, tabulam sequentem compono:

LINEA HF	LINEA CI	ARCUS FG	ARCUS FK	ANGULUS ONP	ANGULUS SQR
1000	748	168.30	171.25	5.40	165.45
2000	1496	156.55	162.48	11.19	151.29
3000	2244	145.4	154.4	17.56	136.8
4000	2992	132.50	145.10	22.30	122.4
5000	3740	120.	136.4	27.52	108.12
6000	4488	106.16	126.40	32.56	93.44
7000	5236	91.8	116.51	37.26	79.25
8000	5984	73.44	106.30	40.44	65.46
9000	6732	51.41	95.22	40.57	54.25
10000	7480	0.	83.10	13.40	69.30

304

Et facillimè in hac tabulâ videmus, radios longè plures esse, qui angulum ONP 40 circiter graduum faciunt, quàm qui minorem; vel SQR | 54 circiter, quàm qui majorem. Deinde, ut adhuc accuratiùs horum angulorum quantitatem inveniam, facio tabulam sequentem:

305

LINEA HF	LINEA CI	ARCUS FG	ARCUS FK	ANGULUS ONP	ANGULUS SQR
8000	5984	73.44	106.30	40.44	65.46
8100	6058	71.48	105.25	40.58	64.37
8200	6133	69.50	104.20	41.10	63.10
8300	6208	67.48	103.14	41.20	62.54
8400	6283	65.44	102. 9	41.26	61.43
8500	6358	63.34	101. 2	41.30	60.32
8600	6432	61.22	99.56	41.30	58.26
8700	6507	59. 4	98.48	41.28	57.20
8800	6582	56.42	97.40	41.22	56.18
8900	6657	54.16	96.32	41.12	55.20
9000	6732	51.41	95.22	40.57	54.25
9100	6806	49. 0	94.12	40.36	53.36
9200	6881	46. 8	93. 2	40. 4	52.58
9300	6956	43. 8	91.51	39.26	52.25
9400	7031	39.54	90.38	38.38	52. 0
9500	7106	36.24	89.26	37.32	51.54
9600	7180	32.30	88.12	36. 6	52. 6
9700	7255	28. 8	86.58	34.12	52.46
9800	7330	22.57	85.43	31.31	54.12

306 || Et hic videmus maximum angulum ONP 41 graduum & 30 minutorum esse posse, & minimum SQR 51.54; cui addentes aut subducentes 17 circiter minuta pro semidiametro Solis, inveniemus 41.47 pro maximâ semidiametro Iridis interioris, & 51.37 pro minimâ exterioris.

11. Verum quidem est aquæ calidæ refractionem refractione frigidæ paulò minorem esse; quod aliquantum hunc calculum mutare potest. Hoc tamen semidiametrum Iridis interioris non ultra unum aut duos gradus ad summum augere potest; & tum illa exterioris fere bis tanto minor erit. Quod notatu dignum est, quoniam inde demonstrari potest refractionem aquæ non multò minorem, neque majorem esse, quàm illam hic statuimus. Nam, si tantillo major foret, radium Iridis interioris minorem 41 gradibus faceret, cum contrâ, communi errore, 45 illi dentur; & si illam satis exiguam

supponamus ut reverà 45 graduum sit, inveniemus illum etià exterioris non multò majorem 45 gradibus, cùm tamen, vel ad oculum, interiore multò major videatur. Et Maurolycus, qui (ut puto) primus omnium interiorem 45 graduum se observasse scripsit, alteri 56 circiter attribuit. Unde liquet quàm parum fidei iis observationibus sit adhibendum, quæ ab ignaris verarum causarum fieri solent.

12. Cæterum facillè intellexi quare rubeus color exterior sit in Iride interiore, & contrà interior in exteriore. Nam eadem causa, ob | quam potius in F quàm in H conspicitur per crysallum^a MNP, efficit ut si, oculum in lintei locum FGH transferentes, crysallum respiciamus, rubrum ibi versùs partem crassiorē MP videamus, & cæruleum versùs N : radius enim rubro colore tinctus, qui tendit versùs F, venit a parte Solis C, quæ versùs MP crassiorē partem crysalli est sita. Atque ob hanc eandem rationem, quia centrum guttarum aquæ, & per consequens illarum pars crassior, exterior est respectu punctorum coloratorum quæ formant arcum interiorem, ideo rubrum in exteriori ejus limbo debet apparere; & eodem modo, quia interior est respectu eorum quæ formant exteriorem, ideo in eo rubrum interius apparet.

13. Atque ita nullam difficultatem in hac materiâ supereffe arbitror, nisi fortè circa illa quæ præter ordinem assuetum naturæ in eâ contingunt. Ut cùm arcus non accuratè rotundus est, aut centrum illius in rectâ lineâ, Solem & oculum transeunte, non jacet : quod accidere potest, vento guttarum figuram immutante; nunquam enim tam parum à sphericâ suâ figurâ discedere possunt, quin statim illud notabilem differentiam in angulo, sub quo colores videri debent, efficiat. Audivi etià aliquando arcum cœlestem inversum, cornibus in altum erectis, apparuisse, qualem hic repræsentatum videmus FF. Quod vix crediderim accidisse, nisi | per reflexionem radiorum solarium incurrentium in superficiem maris aut lacûs alicujus. Ut si, à parte cœli SS effusi, caderent in aquam DAE & inde ad pluviam CF resilirent, oculus B videret arcum FF, cujus | centrum in puncto C, ita ut, prolata lineâ CB usque ad A, & AS transeunte per centrum Solis, anguli SAD et BAE æquales sint, & angulus CBF duorum & quadraginta circiter graduum. Ad hoc tamen etià requiritur summa aëris tranquillitas, ne vel minimus ventorum flatus aquæ E superficiem inæqualem reddat; & fortè insuper, ut nubes quædam isti aquæ superincumbat, qualis G, quæ impediât ne lumen Solis, rectâ ad pluviam tendens, illud,

a. crystallinum *Elz*.

quod aqua eò reflectit, supprimat atque extinguat : unde fit ut non-nisi rarissimè videatur. Oculus præterea in tali situ respectu Solis & pluviae esse potest, ut videat partem inferiorem circuli, quo integra Iris constat, non videndo superiorem; atque ita ut illam^a pro Iride inversâ sumamus, etiamsi tunc non versûs cœlum, sed tantummodo versûs terram aut aquam respicientibus appareat.

14. Quidam etiam mihi narrarunt, tertiam | Iridem, duas ordinarias cingentem, se aliquando vidisse, sed multò pallidiorem, & tantum circiter à secundâ remotam quantum ab illâ prima distat.

309 Quod vix accidisse arbitror, nisi forsan | quædam grandinis grana, maximè rotunda & pellucida, huic pluviae fuerint immixta : in quibus cùm refraçtio multò quàm in aëre major fiat, arcus-cœlestis exterior multò etiam major in illis esse debuit, & ita supra alterum apparere. Interior verò, qui ob eandem rationem longè minor debuit fuisse quàm interior pluviae, fieri potest ut, ob insignem hujus fulgorem, nequidem fuerit notatus, vel ut uterque limbis commissis pro uno fuerit habitus, sed pro uno cujus colores aliter quàm in Iride ordinariâ dispositi esse debuerunt.

15. Atque hoc in mentem mihi revocat artificium quoddam ad varia signa in cœlo repræsentanda, quæ valde mirabilia viderentur iis qui eorum causas ignorarent. Existimo jam omnes nôsse quo artificio in fonte arcus cœlestis repræsentari possit : nempe si aqua, per exigua foramina A, B, C satis altè erumpens, quaquaversum in aëre dispergatur ad R, Sole lucente ex Q, ita ut, Q E M jacente in lineâ rectâ, angulus MER duorum & quadraginta circiter | graduum sit,

310 oculus E Iridem, planè similem illi quæ in cœlo apparet, videbit. Cui nunc addendum, quædam esse olea, & spiritus sive aquas distillatas, aliosque hujusmodi liquores, in quibus refraçtio insigniter major aut minor efficitur quàm in aquâ communi; quæ tamen propterea non | minùs clara & pellucida sunt quàm ipsa. Atque ideo plures ordine fistulas disponi posse, quæ, aliis atque aliis liquoribus refertæ, magnam cœli partem coloribus Iridis pingerent : si nempe liquores, quorum refraçtio esset maxima, spectatoriibus proximè ponerentur & non tam altè in aërem exilirent ut conspectum remotiorum impedirent. Ex quibus, quoniam, parte foraminum A, B, C obturatâ, ea pars Iridis R R quam volumus evanescit, reliquis omnino inviolatis, facile est intelligere, si eodem modo claudantur & aperiantur appositè diversâ foramina fistularum hos liquores ejaculantium, fieri posse ut eæ partes cœli, quæ coloribus Iridis

a. illum *Elz*.

picæ erunt, figuram habeant nunc crucis, nunc columnæ, nunc cujuscumque alterius rei, quam spectatores admirentur. Ubi tamen fateor nonnullâ industriâ & sumptibus opus esse ut, his fistulis aptissimè dispositis & liquores admodum altè ejaculantibus, hæ figuræ ex loco valde remoto videri possint, illasque multi homines simul, artificio non detecto, conspiciant.

|| CAPUT IX.

311

*De nubium colore & de halonibus, seu coronis,
quæ circa sidera interdum apparent.*

1. Post illa quæ de colorum naturâ diximus, non multa credo addenda esse de iis quos in sublimi videmus. Quantum enim primò ad albedinem & opacitatem seu nigredinem nubium, ex hoc solo illæ oriuntur quòd hæ nubes magis aut minus exponantur astrorum lumini, vel etiam umbræ, tam suæ quàm aliarum nubium vicinarum. Et duo hic tantummodo notanda sunt. Quorum primum, superficies corporum pellucidorum, partem radiorum in eas incidentium reflectere, ut suprâ quoque monuimus : unde fit ut lumen facilius ad trium hastarum altitudinem in aquam penetret, quàm per paululum spumæ, quæ tamen nihil præter aquam est, sed aquam plures superficies habentem, quarum primâ partem hujus luminis reflectente, secundâ aliam, & ita porro, nihil omnino, vel nihil fere, superest quòd ulterius pergat. Et propterea nec vitrum in pulverem comminutum, nec nix, nec nubes paulò densiores pellucidæ esse possunt. Alterum eorum quæ hic observanda, est, etiamsi actio luminosorum corporum in eo tantum consistat ut pellant secundum lineas rectas materiam illam subtilem quæ oculis nostros attingit, particulas tamen hujus materiæ, ut plurimum, etiam circulariter moveri, saltem eas quæ hic sunt in aëre nobis vicino, eadem ratione quâ pila se circumvolvunt, dum terram tangendo movetur, etiamsi nonnisi secundum lineam rectam fuerit impulsæ. Suntque ea corpora, quæ sic efficiunt ut partes materiæ subtilis volvantur æquè celeriter ac ea quæ secundum lineam rectam feruntur, quæ alba propriè appellantur : qualia proculdubio sunt illa omnia quæ à solâ suarum superficierum multitudine impediuntur quominus sint pellucida, ut spuma, vitrum comminutum, nix & nubes.

312

2. Unde intelligere possumus quare cælum serenum & defæcatum,

non album, sed cæruleum appareat, dummodo sciamus illud ex seipso nullum planè lumen emittere, maximèque tenebrosum esse appariturum, si nulli omnino vapores nec exhalationes supra nos essent; semper autem esse nonnullos, qui radios aliquot ad nos remittunt, hoc est qui repellunt particulas materiæ subtilis quas Sol aut alia sidera in illos impulerunt. Et cum hi vapores satis copiosi adsunt, materia subtilis ab unis eorum particulis repulsa, statim aliis occurrit, quæ ejus particulas in gyrum agunt, antequam ad oculos nostros perveniant: quo ipso tunc cælum album apparet. Sed, cum econtra hi vapores valde rari sunt, particulae materiæ subtilis non satis multis eorum particulis occurrunt, ut æquè celeriter in orbem ac secundum lineam rectam moveantur; ideoque cælum nonnisi cæruleum videri debet juxta ea quæ de naturâ coloris cærulei paulò antè dicta sunt. | Et ob eandem causam aqua marina, ubi admodum alta est & pellucida, cærulea videtur; pauci quippe tantummodo radii ab ejus superficie reflunt, & nulli eorum, qui illam subeunt, revertuntur.

313 3. Hic præterea intelligere licet quare, Sole Oriente vel Occidente, tota cæli pars, in quâ est, rubro colore sæpe tingatur: quod accidit cum inter illum & nos non tot nubes nec tot nebulae interjacent, ut radios illius planè excludant, sed tamen adsunt nebulae nonnullæ quæ impediunt ne tam faciliè isti radii per aërem terræ maximè vicinum transmittantur, quàm per illum qui paulò ab eâ remotior est, & gradatim etiam, ne tam faciliè per hunc quàm per multò remotiorem. Manifestum enim est hos radios, refractionem in his nebulis passos, partes materiæ subtilis quam permeant determinare, ut eodem modo volutione quo volveretur pila per terram ex eadem parte labens; ita ut rotatio inferiorum semper actione superiorum intendatur, cum fortiorem hanc supposuerimus; & novimus hoc sufficere ad rubedinem repræsentandam, quæ postea, reflexa a nubibus, quaquaversum per cælum dispergi potest. Et notandum hanc rubedinem, mane apparentem, ventum præfigere aut pluviam, quoniam hoc testatur, paucissimis nubibus ibi in Oriente existentibus, Solem ante meridiem multos vapores attollere posse, & nebulas, quæ illam^a exhibent, jam surgere: cum contrâ vespere hæc rubedo serenitatem polliceatur, quia signum est nullas aut paucissimas nubes in occasu collectas esse; unde fit ut venti Orientales | dominantur, & nebulae noctu descendant.

Non hic diutius speciali explicationi aliorum colorum, qui in

a. illum *Elz.*

nubibus videntur, immoror; eorum enim causas omnes, in iis quæ jam dicta sunt, satis manifestè contineri existimo.

4. Sed aliquando circuli quidam sive coronæ circa sidera apparent, de quibus deinceps est agendum. In eo Iridi sunt similes quòd rotundæ sint vel propemodum rotundæ, & semper Solem vel aliquod aliud astrum pro centro | habeant: manifesto argumento illas aliquà reflexione aut refractione generari, quarum anguli omnes æquales vel propemodum æquales sunt. Itemque in eo cum Irìde conveniunt, quòd interdum sint coloratæ: unde liquet aliquam refractionem & umbram lumen terminantem ad earum productionem requiri. Sed in eo differunt quòd Iris nunquam appareat, nisi pluente cælo ubi videtur, licèt sæpius non pluat ubi spectator consistit; hæ autem nunquam conspiciantur ubi pluit. Unde liquet eas minime generari per refractionem quæ sit in aquæ guttis aut grandine, sed per eam quæ in iis stellulis ex glacie pellucidâ compositis, de quibus suprâ locuti sumus. Quippe non aliam causam in nubibus possumus invenire, quæ tale quiddam efficiat; & licèt nunquam hujusmodi stellas decidere videamus, nisi frigidior cælo, ratio tamen nos certos facit, illas quovis anni tempore formari. Cùmque etiam calore opus sit, ut ex albis, quales sunt initio, pellucidæ, ut hic effectus requirit, fiant, verisimile est | æstatem, iis producendis, hyeme commodiorem esse. Et, quamvis hæ stellulæ, cùm decidunt, planas superficies habere videantur, certum tamen est illas in medio magis quàm in extremitatibus intumescere: quod etiam in quibusdam oculis deprehendit; & prout tumor ille major aut minor est, hos circulos etiam majores efficit aut minores: diversarum enim proculdubio magnitudinum sunt. Et si quidem qui sæpius observati fuerunt diametrum 45 circiter graduum, ut quidam testantur, habuerunt, facile mihi persuadeo convexitatem particularum glaciei, quæ illos tantæ magnitudinis efficit, eam esse quam ipsæ frequentissimè habere solent, & fortè etiam quæ est maxima quam possint | acquirere, priusquam omnino liquefiant. Sit ABC ex. gr. Sol, D oculus, EFG plurimæ glaciei particulæ pellucidæ, aliæ juxta alias jacentes, planè quemadmodum esse debent ut in stellulas formentur, & quarum convexitas talis est ut radius ex. gr., ex puncto A ad extremitatem stellulæ | G perveniens, & radius ex puncto C ad extremitatem stellulæ F, refringantur versùs D, & ut etiam alii plures radii perveniant ad D, ex iis qui in illas incidunt quæ sunt extra circulum GG. Manifestum est, præter radios AD, CD & similes, qui, rectâ lineâ tendentes, Solem naturali magnitudine repræsentant, alios, refractos in EE, aërem comprehensum hoc circulo FF satis lucidum

314

315

316 reddituos, & circumferentiam illius inter circulos FF & GG, specie coronæ Iridis coloribus variegatæ, exhibituros; ipsum etiam rubrum intrinsecus ad F, & cæruleum extrinsecus ad G visum iri, | planè quemadmodum observatur. Et, si duo aut plures ordines particularum glaciæ congesti sunt, dummodo radios solares non ideo planè excludant, illi radiorum qui per duos ordines in stellarum extremitatibus penetrant, hîc fere tantundem incurvati quantum alii qui per unum tantum, alium circulum coloratum producent, ambitu quidem priori longè majorem, sed minùs lucidum; ut ita tum duæ coronæ, quarum una alteram cingat, & quarum exterior interiori minùs picta sit, appareant, ut etiam interdum fuit observatum.

5. Præterea hîc manifestum est quare non soleant hæ coronæ apparere circa sidera, dum sunt horizonti valde vicina: nam tunc radii obliquiùs in glaciæ particulas incidunt, quàm ut illas penetrare possint. Et quare harum colores coloribus Iridis dilutiores sint: nam per | refractiones multò minores efficiuntur. Et quare frequentius illæ circa Lunam appareant, curque etiam interdum circa stellas notentur: nempe cùm particulæ glaciæ tam parum convexæ sunt, ut illas admodum parvas efficiant. Cùm enim ex reflexionibus & refractionibus tam multis non pendeant quàm arcus cœlestis, neque etiam lumine egent tam vehementi, ut producantur. Sed sæpe nonnisi albæ apparent, non tam ob luminis defectum, quàm quia tunc materia in quâ formantur non est omnino pellucida.

317 6. Alias præterea coronas imaginari possemus, quæ ad imitationem arcûs cœlestis in aquæ guttis formarentur, primò scilicet per duas refractiones sine ullâ reflexione; sed nec earum diameter ullâ re determinari potest, nec lumen in iis umbrâ limitatur, quemadmodum postulat colorum productio. Deinde per duas refractiones & tres | aut quatuor reflexiones: sed lumen illarum, tum maximè debile, facillimè extinguitur per illud quod à superficie earundem guttarum reflit. Unde dubito an unquam appareant, & calculus docet diametrum illarum multò majorem esse debere quàm deprehendatur in iis quæ vulgò observantur.

7. Cæterum, quantum ad eas attinet quæ aliquando circa lampades aut candelas apparent, illarum causa non in aëre, sed tantum in oculo quærenda est. Cujus rei ætate proximâ experimentum manifestum vidi. Cùm enim | noctu navigarem, & totâ illâ vespërâ caput cubito innisus, manu oculum dextrum clausissem, altero interim versûs cœlum respiciens, candela ubi eram allata est, & tunc, aperto utroque oculo, duos circulos flammam coronantes aspexi, colore tam acri & florido, quàm unquam in arcu cœlesti me vidisse

memini. AB est maximus, qui ruber erat in A & cæruleus in B; CD minimus, qui etiam ruber in C, sed albus versùs D, ubi ad flammam usque extendebatur. Oculo dextro postea iterum clauso, notavi has coronas evanescere, & contrà, illo aperto & sinistro clauso, permanere: unde certò cognovi illas non aliunde | oriri, 318
quàm ex novà conformatione, vel qualitate, quam dexter oculus ac-
quisiverat, dum ipsum ita clausum tenueram, & propter quam non
modò maxima pars radiorum quos ex flammâ admittebat, ipsius
imaginem in O, ubi congregabantur, pingebant; sed etiam nonnulli
ex iis ita detorquebantur ut per totum spatium FO spargerentur,
ubi pingebant coronam CD, & nonnulli alii per totum spatium FG,
ubi coronam AB etiam pingebant. Non | determinatè hic dico qualis
ista conformatio fuerit: plures enim diversæ idem possunt efficere.
Ut, si tantùm una aut duæ perexiguæ rugæ sint in aliquâ ex superfi-
ciebus tunicarum E, M, P, quæ ob figuram oculi sint circulares &
centrum habeant in lineâ EO: quemadmodum ibidem etiam sæpe
aliæ sunt secundùm rectas lineas extensæ, quæ se mutuò decussant in
hâc lineâ EO, efficiuntque ut magnos quosdam radios hinc inde
sparfos circa faces ardentes videamus. Ut etiam si quid opaci occur-
rat, vel inter E & P, vel alicubi ad latus, modò ibidem circulariter se
diffundat. Vel denique si humores aut tunicae oculi aliquo modo tem-
peramentum aut figuram mutârint: admodum enim commune est iis
qui oculis laborant, tales coronas videre, & non omnibus eodem
modo apparent. Superest hic tantùm ut notemus earum ambitus ex-
teriores, quales hic sunt A & C, ut plurimùm rubros esse, planè
contrà quàm in iis quas circa astra in nubibus pictas videmus.
Cujus rei ratio manifesta nobis erit, si consideremus, in productione
colorum quibus constant, humorem crySTALLINUM PNM fungi officio
ejus prismatis PNM, de quo suprâ sumus locuti; & retinam FGF
officio lintei albi, radios per hoc prisma transeuntes excipientis. Sed
dubitabit fortè quispiam, cùm humor crySTALLINUS hoc possit, cur non 319
eodem modo reliqua omnia objecta quæ cernimus, coloribus Iridis
pingat. Quare notandum est, ex singulis objectorum punctis multos
radios ad singula retinæ puncta pervenire, quorum uni, cùm transeant
per partem N humoris crySTALLINI, & alii, per partem | S, contrario
planè modo in illâ agunt & se mutuò destruant, saltem quantum ad
colorum productionem attinet; hic autem eos omnes qui ad partem
retinæ FGF perveniunt, nonnisi per partem N humoris crySTALLINI
transire, ideoque rotationem quam ibi acquirunt posse sentiri. Atque
hæc omnia tam aptè cum iis, quæ de naturâ colorum suprâ dixi, con-
veniunt, ut eorum veritatem non parum mihi videantur confirmare.

1. Interdum & alii in nubibus circuli videntur, differentes ab iis de quibus diximus, eo quòd tantùm albi appareant, neque astrum in centro habeant, sed ipsi, ut plurimùm, Solis aut Lunæ centra permeent & paralleli aut fere paralleli horizonti videantur. Sed, quia nonnisi in magnis | & rotundis illis nubibus, de quibus suprâ locuti fumus, conspiciuntur, & in iisdem etiam quandoque plures Soles aut Lunæ repræsentantur, conjunctim utrumque hîc est explicandum. Sit ex. gr. A Meridies, ubi Sol consistit comitatus vento calido tendente ad B; & C Septentrio, unde ventus frigidus etiam ad B nititur. Et ibi suppono hos duos ventos vel invenire, vel cogere nubem ex glaciei particulis compositam, quæ tam lata est & profunda ut non possint, unus super, alius subter, vel per ejus medium, labi quemadmodum aliàs solent, sed cursum suum circumcirca tenere cogantur; quâ operâ non tantùm illam rotundant, sed etiam qui à Meridie calidus spirat, nivem ejus ambitûs | paululùm liquefacit; quæ statim iterum gelata, tam frigore venti borealis quàm viciniâ nivis interioris nondum liquefactæ, magnum quendam velut annulùm ex glacie continuâ & pellucidâ componit, cujus superficies satis polita est, quoniam venti, illam rotundantes, admodum uniformes sunt. Præterea etiam hæc glacies crassior est à latere DEF, quod Soli & calidiori vento expositum suppono, quàm à latere GHI, ubi | tam facilè liquefieri nix haud potuit. Et postremò notandum, hæc aëris constitutione manente, sufficientem calorem circa nubem B vix esse posse ad glaciem ibi formandam, quin etiam terra subiecta satis calida sit ad multos vapores emittendos, qui, totum nubis corpus sursum pellentes, hanc glaciem in aëre suspensam sustineant. Quibus positis, facilè intelligitur lumen Solis (quem satis altum versùs Meridiem esse suppono), undiquaque glaciem DEFGHI illustrans & inde resiliens in nivem nubis quam cingit, debere hanc nivem ex terrâ subiectâ spectantibus instar magni circuli albi exhibere; quinimo etiam ad hoc satis esse, si nubes sit rotunda & ejus nix paulò densior in ambitu quàm in medio, licèt annulus glaciei non sit formatus.

2. Sed cùm formatus est, possunt etiam apparere, stantibus in

terrâ circa punctum K, usque ad sex Soles, qui circulo albo, tanquam annulo totidem adamantes, inserti sint. Primus scilicet in E, ob radios directè fluentes à Sole, quem suppono in A; duo sequentes in D & F, per refractionem radiorum qui glaciem iis in locis permeant, ubi, crassitie illius paulatim decrescente, introrsum ab utràque parte incurvantur, quemadmodum ii qui prisma crystallinum, de quo suprà, perlabuntur. Et propterea hi duo Soles in | oris rubrum colore ostendant eâ parte quâ E respiciunt, ubi glacies crassior est; & cæruleum in alterâ, ubi tenuior. Quartus in H per reflexionem apparet: duo | itidem postremi per reflexionem in G & I, per quæ puncta G & I suppono circulum describi posse, cujus centrum in puncto K, & qui transeat per B, nubis centrum: ita ut anguli KGB & KBG aut BGA æquales sint, ut & KIB & KBI aut BIA. Novimus enim reflexionem semper ad angulos æquales fieri, & hujus glaciei partes omnes, ex quibus Solis radii possunt verius oculum reflecti, ejus imagini referendæ aptas esse. Sed, quoniam recti radii semper refractis acriores sunt, hi tamen magis adhuc vegeti quàm reflexi, illustrior Sol apparebit in E quàm vel in D vel etiam in F; rursusque in D & F illustrior quàm vel in G vel in H vel in I; & hi tres G, H & I, nullo colore in oris insignes erunt, ut D & F, sed tantum albicabunt.

322

3. Jam si spectatores non sint in loco K, sed alicubi viciniore puncto B, ita ut circulus cujus centrum in illorum oculis statuatur & qui transeat per B, circumferentiam nubis non secet, duos Soles G & I videre haud poterunt, sed tantum quatuor reliquos. Et si contra multum recedant ad H vel paulò ulteriùs ad C, quinque tantum videbunt, D, E, F, G, | & I. Et longè ulterius recedentes, | videbunt tantum tres, eosque non ampliùs albo circulo insertos, sed albâ quâdam veluti trabe trajectos. Itemque manifestum est, si Sol non fatis altus sit supra horizontem ad illuminandam partem nubis GHI, vel etiam hæc pars nubis GHI nondum sit planè formata, tres tantum Soles D, E, F posse apparere.

323

4. Cæterum hucusque nonnisi latitudinem hujus nivis consideravimus; at multa alia in ejus altitudine notanda occurrunt, quæ hîc melius videbuntur, si eam, tanquam si per medium secta esset, exhibeamus. Primò, licet Sol non sit præcisè in lineâ rectâ quæ tendit ab E ad oculum K, sed aliquanto altior vel demissior, non ideo minùs verùs E conspici debet, præsertim si glacies non nimis in altum aut profundum extendatur. Tum enim superficies hujus glaciei tantum curvabitur ut, ubicunque demum sit, perpetuò fere suos radios reflectere possit ad K. Ut, si habeat in suâ crassitie figu-

324 ram comprehensam lineis 123 & 456, | manifestum est, non tantum Sole existente in | recta A2, radios illam per lapsos ire posse ad oculum K, sed etiam si longè inferior sit, velut in lineâ S1, vel multò superior, ut in lineâ T3; & ita semper illum exhibere ac si esset in lineâ rectâ EK. Cum enim annuli glaciei latitudo (quæ secundum nubis crassitiem fumenda est) non valde magna supponatur, differentia quæ est inter lineas 4K, 5K, & 6K, non multum in rationem venit.

5. Notandumque est hoc efficere posse ut Sol, postquam jam planè occubuit, rursus appareat; itemque in horologiis ut umbra plus iusto accedant vel recedant atque ita horam planè aliam quàm reverà est, designent. Verumtamen, si Sol multò humilior sit quàm appareat in E, adeo ut ejus radii etiam per inferiorem glaciei partem ad oculum K ferantur secundum lineam rectam, qualis est hic S7K quam suppono parallelam lineæ S1, tunc, præter sex Soles jam expositos, septimus infra ipsos apparebit, qui, multò magis iis refulgens, umbram quam in horologiis efficere possent, delebit. Eadem ratione, si adeo sublimis sit ut radios secundum lineam rectam per superiorem glaciei partem agere possit ad K, ut per lineam T8K parallelam lineæ T3, & nubes non ita sit opaca ut illos excludere possit, supra sex alios septimum Solem videbimus. Si verò glacies 123456 latius extendatur usque ad puncta 8 & 7, Sole posito in A, tres, unus supra alterum, ad E poterunt apparere, nempe in punctis 8, 5 & 7; & tunc etiam alii tres, unus supra alterum, ad D, & tres ad F poterunt apparere; ita ut usque ad duodecim circulo albo DEFGHI inserti conspiciantur. Item, si Sol paulò humilior sit | quàm in S, aut sublimior quàm in T, tres iterum ad E apparebunt: duo | nempe in circulo albo, & infra aut supra, tertius. Et tum poterunt adhuc duo apparere in D, & duo in F. Nunquam autem memini tot simul observatos fuisse; neque etiam, cum tres, alius supra alium, visi fuerunt, quod sæpius accidit, alios quosdam laterales fuisse conspectos; vel, tribus visis qui horizonti æquidistant, quod etiam satis frequens est, alios quosdam supra vel infra apparuisse. Cujus ratio sine dubio ex eo pendet quòd latitudo glaciei, notata inter puncta 7 & 8, plerumque nullam proportionem habeat cum magnitudine ambitus totius nubis: adeo ut oculus puncto E admodum propinquus esse debeat, cum hæc latitudo satis magna ipsi apparet, ad tres Soles, alium supra alium in eâ distinguendos; & contrà valde remotus, ut radii fracti in D & F, ubi maximè crassities glaciei minuitur, ad illum pertingere possint. | Et rarissimè accidit nubem adeo integram esse, ut plures quàm tres simul appareant.

326 6. Fertur tamen Poloniae rex, anno 1625, usque ad sex vi | disse.

Et ante tres annos Mathematicus Tubingenſis quatuor illos, qui hîc litteris D, E, F & H designati ſunt, obſervavit, notavitque inter cætera in ſcripto quodam, quem eâ de re tunc vulgavit, duos D & F rubros fuiſſe quâ parte medium, quem verum ille Solem appellat, reſpiciebant, & cæruleos averſâ; quartumque H valde pallidum & vix conſpicuum fuiſſe. Quod multum confirmat ea quæ dixi.

Sed obſervatio pulcherrima & maximè omnium memorabilis quas unquam in hâc materiâ vidi, illa eſt quinquè Solium, qui 20 Martii anni 1629 Romæ apparuere, horâ ſecundâ & tertiâ pomeridianâ. Et ut accuratius percipi poſſit an etiam iis quæ diximus congruat, iisdem verbis quibus tum vulgata fuit, illam hîc adſcribam.

A obſervator Romanus. B vertex loco obſervatoris incumbens. C Sol verus obſervatus. A B planum verticale, in quo & oculus obſervatoris & Sol obſervatus exiſtunt, in quo & vertex loci B jacet; ideoque omnia per lineam | verticalem A B repræſentantur: in hanc enim totum planum verticale procumbit. Circa Solem C apparere duæ incompletæ Iridès eidem homocentricæ, diverſicolores, quarum minor ſive interior D E F plenior & perfectior fuit, curta tamen, ſive aperta, a D ad F, & in perpetuo conatu ſeſe claudendi ſtabat, & quandoque claudebat, ſed mox denuo aperiebat. Altera, ſed debilis ſemper & vix conſpectabilis, fuit G H I, exterior & ſecundaria, variegata tamen & ipſa ſuis coloribus, ſed admodum inſtabilis. Tertia & unicolor, eaque valde magna, Iris fuit K L M N, tota alba, quales ſæpe viſuntur in paraſelenis circa Lunam; hæc fuit arcus excentricus, integer ab initio, Solis per medium incedens, circa finem tamen, ab M verſus N, debilis & lacer, imo quaſi nullus. Cæterum, in communibus circuli hujus interſectionibus cum Iride exteriorè G H I, emerſerunt duo par|helia non uſque adeo perfectâ, N & K: quorum hoc debilius, illud autem fortiùs & luculentiùs ſplendefcebat; amborum medius nitor æmulabatur ſolarem, ſed latera coloribus Iridis pingebantur; neque rotundi ac præciſi, ſed inæquales & lacunoſi, ipſorum ambitus cernebantur. N, inquietum ſpectrum, ejaculabatur caudam ſpiſſam ſubigneam NOP cum jugi reciprocatione. L & M fuère trans Zenith B, prioribus miniùs vivaces, ſed rotundiores & albi inſtar circuli ſui cui inhærebant, lac ſeu argentum purum expriſſantes, quanquam M mediâ tertiâ jam prope diſparuerat, nec niſi exigua ſui veſtigia præbuit; quippe & circulus ex illâ parte deſecerat. Sol N deſecit ante Solem K, illoque deficiente roborabatur K, qui omnium ultimus diſparuit, etc.

CKLM circulus albus erat, in quo | Soles quinque apparebant; & imaginandum ſpectatorem, locatum ad A, circulum hunc interea

328 supra se in aëre habuisse, ita ut punctum B vertici illius incubuerit, ac duos Soles L & M habuerit à tergo, cum alios tres K, C, N antrosum obiectos videret : quorum duo K & N in oris colorati, nec tam rotundi, neque tam fulgentes erant quam qui in C ; unde liquet illos ex | refractione generatos ; cum viceversa duo L & M fatis quidem rotundi, sed minus fulgentes essent & planè albi, nullo alio colore in extremitatibus permixto : unde constat à reflexione illos fuisse.

7. Et plurimæ causæ potuerunt impedire quominus sextus alius Sol apparuerit in V ; quarum omnium tamen maximè verisimilis est, oculum tam propinquum illi fuisse, pro ratione altitudinis nubis, ut omnium^a radii, in glaciem, quæ ibi erat, incidentes, ulterius resilirent quam ad punctum A. Et quamvis punctum B non tam propinquum Solibus L & M, quam centro nubis hîc repræsentetur, hoc tamen non impedit quin regula circa locum apparitionis horum Solium jam a nobis tradita, ibi fuerit observata. Cum enim | spectator vicinior esset arcui LVM quam aliis circuli partibus, illum majorem, earum respectu, quam reverà erat, debuit judicare. Ac præterea hæ nubes proculdubio vix unquam accuratè rotundæ existunt, etiamsi tales appareant.

329 8. Sed duo adhuc notatu digna hîc supersunt, quorum | primum est Solem N, qui versus Occidentem situs erat, figuram mutabilem & incertam habuisse, de seque caudam spissam subigneam ejaculatum esse, quæ mox longior, mox brevior apparebat. Quod proculdubio non aliunde fuit quam ex eo quòd imago Solis ita deformata & irregularis erat versus N, ob glaciæ inæqualitatem ; ut eadem sæpe videtur, cum aquæ paululum trementi innatat, aut cum per vitrum inæqualium superficierum adspicitur. Glacies enim verisimiliter aliquantulum in illâ parte agitata erat, nec superficies tam regulares habebat, quoniam ibi dissolvi incipiebat : quod circulus albus interruptus & velut nullus inter M & N, itemque Sol N evanescens ante Solem K, qui roborabatur ut alter deficiebat, fatis probant.

9. Secundum, quod hîc notandum occurrit, sunt duæ coronæ cingentes Solem C, iisdem coloribus, quibus arcus celestis, variegatæ ; quarum interior DEF illustrior & magis conspicua erat quam exterior GHI ; ita ut minimè dubitem quin, eo modo quem paullo antè explicui, fuerint generatæ per refractionem quæ fiebat, non in continuâ glacie, in quâ Soles K & N apparebant, sed in aliâ in multas exiguas particulas divisâ, | quæ suprâ & infrâ inveniebatur. Verisimile quippe est eandem causam, quæ ex quibusdam

a. an omnes legendum ?

partium nubis exteriorum integrum aliquem circulum glaciæ potuit componere, alias vicinas disposuisse ad repræsentandas has coronas. Adeo ut, si non semper tales videantur, quoties plurimi Soles apparent, causa ex eo sit quòd crassities nubis non semper ultra circulum glaciæ, quo cingitur, se extendat; vel etiam quòd tam opaca sit atque obscura, ut per illam nequeant apparere. Quod | ad locum harum coronarum, non alibi quàm circa 330 verum Solem apparent, neque ullo modo a Parheliorum locis dependent. Quamvis enim duo Parhelii K & N hic in sectione mutuâ exterioris coronæ & circuli albi occurrant, casu tantummodo id accidit, & pro certo mihi persuadeo idem in locis paululùm ab Urbe Româ remotis, ubi idem phænomenon apparuit, non visum fuisse. Sed non propterea judico centrum illarum semper in rectâ lineâ ad Solem ab oculo ductâ, tam accuratè ut illud Iridis, exflare: hoc enim interest quòd aquæ guttæ, cùm sint rotundæ, semper | eandem refractionem efficiant, quemcunque demum obtineant situm; quòdque econtra glaciæ particulæ, cùm sint planæ, hoc majorem efficiant quo magis obliquè Solis radios transmittunt. Et quoniam, cùm formantur in circumferentiâ nubis vi venti illam circumquaque lambentis, alio situ ibi jacere debent quàm cùm in planâ nubis superficie, sive superiori sive inferiori, fiunt, accidere potest ut duæ simul coronæ appareant, una in alterâ, ejusdem fere magnitudinis & non accuratè idem centrum habentes.

10. | Præterea quoque accidere potest ut, præter ventos hanc nu- 331 bem cingentes, alius aliquis infrâ vel suprâ feratur, qui, denuo superficiem aliquam ex glaciæ ibi formans, alias varietates in hoc phænomeno efficiat. Quod etiam interdum possunt nubes circumjacentes, aut pluvia, si fortè tunc cadat. Nam radii, à glaciæ alicujus harum nubium resiliences ad pluviae guttas, partes Iridis diversi admodum sitûs ibi repræsentabunt. Et præterea etiam, cùm spectatores non sunt sub aliquâ tali nube locati, verùm à latere inter plures, alios circulos & alios Soles videre possunt. De quibus plura hic dicere supervacaneum arbitror: spero enim illos qui omnia satis intelligent quæ in hoc Tractatu continentur, nihil in posterum in nubibus visuros, cujus non faciliè causam animadvertant, nec quod pro miraculo sint habituri.

NOTE SUR LE PROBLÈME DE PAPPUS

GÉOMÉTRIE DE DESCARTES, PAGE 377.

TRADUCTION DU TEXTE GREC DE PAPPUS, d'après l'édition de Fr. Hultsch (*Pappi Alexandrini Collectionis quæ supersunt*, vol. II, Berlin, Weidmann, 1877, pp. 676-680). Nous donnons tout d'abord le passage, visé dans ce texte, du préambule du livre I des *Coniques* d'Apollonius :

« Le livre III contient nombre de théorèmes remarquables, qui sont » utiles pour la synthèse des lieux plans et la détermination des condi- » tions de possibilité des problèmes. La plupart de ces théorèmes et les » plus beaux sont nouveaux ; leur découverte nous a fait reconnaître » qu'Euclide n'a pas effectué la synthèse du lieu à 3 et 4 lignes, mais seu- » lement celle d'une partie de ce lieu prise au hasard, et qu'il ne s'en est » même pas heureusement tiré ; c'est que, sans nos découvertes, il n'était » pas possible de faire la synthèse complète. »

PAPPUS : « Mais ce lieu à 3 et 4 lignes, dont Apollonius dit, à propos » de son livre III, qu'Euclide ne l'a pas complètement traité, lui-même, » pas plus qu'aucun autre, n'aurait pu l'achever, ni même rien ajouter à » ce qu'Euclide en a écrit, du moins en s'en tenant exclusivement aux » *Eléments* des Coniques déjà démontrés au temps d'Euclide... »

« Voici quel est ce lieu à 3 et 4 lignes, à propos duquel Apollonius se » décerne de grands éloges pour ses additions et dont il aurait dû savoir » gré au premier qui en a écrit. Si, trois droites étant données de posi- » tion, on mène d'un même point, sur ces trois droites, trois autres sous » des angles donnés, et qu'on donne le rapport du rectangle compris sous » deux des menées au carré de la troisième, le point se trouvera sur un » lieu solide donné de position, c'est-à-dire sur l'une des trois coniques. » Si c'est sur quatre droites données de position que l'on mène des droites » sous des angles donnés, et qu'on donne le rapport du rectangle de deux » des menées à celui des deux autres, le point se trouvera de même sur » une section conique donnée de position. D'autre part, si les droites » sont seulement au nombre de deux, il est établi que le lieu est plan ; mais, » s'il y a plus de quatre droites, le lieu du point n'est plus de ceux qui » soient connus ; il est de ceux qu'on appelle simplement lignes (sans en » savoir davantage sur leur nature ou leurs propriétés), et on n'a fait la

» synthèse d'aucune de ces lignes, ni montré qu'elle servit pour ces lieux,
 » pas même pour celle qui semblerait la première et la plus indiquée.
 » Voici comment on propose ces lieux. »

« Si d'un point on mène à cinq droites données de position d'autres
 » droites sous des angles donnés, et qu'on donne le rapport entre le paral-
 » lélépipède rectangle compris sous trois des menées et le parallélépipède
 » rectangle compris sous les deux autres et sous une donnée, le point se
 » trouvera sur une ligne donnée de position. »

« Si les droites données sont au nombre de six, et que l'on donne le
 » rapport du solide compris sous trois des menées au solide compris sous
 » les trois autres, le point se trouvera de même sur une ligne donnée de
 » position. »

« S'il y a plus de six droites, on ne peut plus dire que l'on donne le
 » rapport entre quelque objet compris sous quatre droites et le même
 » compris sous les autres, puis qu'il n'y a rien qui soit compris sous plus
 » de trois dimensions. Cependant, peu de temps avant nous, on s'est
 » accordé la liberté de parler ainsi, sans rien désigner pourtant qui soit
 » aucunement intelligible, en disant le compris sous telles droites par
 » rapport au carré de telle droite ou au compris sous telles autres. Il était
 » cependant aisé, au moyen des rapports composés, d'énoncer et de
 » prouver en général les propositions précitées et celles qui suivent.
 » Voici comment : »

« Si d'un point on mène à des droites données de position d'autres
 » droites sous des angles donnés et que l'on donne le rapport composé de
 » celui de l'une des menées à une autre, de celui des menées d'un second
 » couple, de celui des menées d'un troisième, enfin de celui de la der-
 » nière à une donnée, s'il y a sept droites en tout, ou bien de celui des
 » deux dernières, s'il y en a huit, le point se trouvera sur une ligne
 » donnée de position. »

» On pourra dire de même, quel que soit le nombre des droites, pair
 » ou impair. Mais, comme je l'ai dit, pour aucun de ces lieux qui suivent
 » celui à 4 droites, il n'y a eu une synthèse faite qui permette de con-
 » naître la ligne. »

OBSERVATIONS.

Nous avons déjà, dans le tome IV de la Correspondance (*éclaircisse-
 ment*, p. 364-366), discuté le passage particulièrement obscur du texte de
 Pappus (ci-avant, p. 378, l. 6-10), et nous en avons donné une traduc-
 tion un peu différente de celle qui précède, pour laquelle nous avons
 suivi la leçon des manuscrits.

Nous ajouterons ici quelques autres remarques, d'abord sur le passage
 de Pappus, puis sur la solution de Descartes.

1. La façon dont les anciens traitaient le lieu à trois et quatre droites a

été magistralement élucidée dans le remarquable ouvrage de M. Zeuthen, de Copenhague, ouvrage traduit en allemand par M. von Fischer-Benzon, sous le titre : *Die Lehre von den Kegelschnitten in Altertum* (Copenhague, Høst, 1886). Nous relèverons donc seulement, ici, ce qui, dans le langage d'Apollonius et de Pappus, pouvait induire en erreur, au XVII^e siècle, sur l'histoire réelle de ce problème.

Il a dû être posé et résolu, par les procédés d'analyse géométrique des anciens, dans un ouvrage un peu antérieur à Euclide, les cinq Livres des *Lieux Solides* d'Aristée (lesquels contenaient d'ailleurs certainement les éléments de nombre de théories qui font défaut dans les *Coniques* d'Apollonius, et que, par suite, on a cru à tort ignorées de lui, comme les propriétés du foyer de la parabole, des directrices des coniques, etc.). La synthèse, dont la marche était tout indiquée par l'analyse, n'offrait d'intérêt que comme exercice ou application à des données particulières ; mais il importait de réunir et d'établir les divers théorèmes nécessaires, soit pour la faciliter, soit pour la rendre complète. Ce fut le but (et non pas la synthèse elle-même) que paraît s'être proposé Euclide dans une partie de ses quatre Livres des *Coniques*, ouvrage qui n'était déjà plus étudié au temps de Pappus ; Euclide semble s'y être borné à réunir les travaux synthétiques des géomètres plus anciens, et cela pour faciliter en particulier l'étude des *Lieux Solides* d'Aristée. Apollonius accomplit, dans son troisième Livre, la théorie laissée imparfaite (un des grands progrès qu'il réalisa fut, en particulier, la considération simultanée des deux hyperboles opposées, ou, comme nous le disons, des deux branches d'une même hyperbole) ; mais ce Livre ne pouvait être utilisé, pour le lieu à trois ou quatre droites, que si l'on connaissait déjà la solution analytique, qui, seule, pouvait mettre en lumière la véritable portée des théorèmes d'Apollonius et la façon de les appliquer.

Au commencement du XVII^e siècle, les géomètres, n'ayant plus l'ouvrage d'Aristée, pas plus que les *Coniques* d'Euclide, ne disposant que des quatre premiers Livres d'Apollonius et des indications très insuffisantes de Pappus, avaient donc, pour résoudre la question du lieu à trois et quatre droites, à retrouver l'analyse ancienne, dont ils ignoraient les procédés, ou à essayer une divination réellement difficile. Aussi Descartes ne pouvait guère mieux choisir que ce lieu pour illustrer, par un exemple frappant, l'emploi de la méthode analytique nouvelle qu'il avait conçue pour faciliter l'application du calcul algébrique à la géométrie.

Le problème avait été proposé par Golius à Mydorge, au moins dès 1630 (*Correspondance*, tome I, p. 256, l. 18), et à Descartes en 1631 (*Ibid.*, p. 232-235). Dès avant la publication de sa *Géométrie*, Descartes l'indique à Mersenne, en 1632 et 1634, comme un problème à poser à Roberval (*Ibid.*, p. 256 et 288). Avant 1637, Fermat (*Œuvres de F.*, II, p. 105, l. 2) l'avait résolu à la façon des anciens ; sa solution, très élégante, pour le lieu à trois droites, se trouve seule conservée. Roberval ne paraît s'en être occupé que plus tard, mais le 4 août 1640 (*Ibid.*, p. 201, 8), il

écrit à Fermat : « Depuis cette invention (celle de sa méthode des tangentes), je me suis appliqué aux lieux solides *ad tres et quatuor lineas*, » lesquels j'ai entièrement restitués, quoique, pour n'y rien oublier, il ne » faille guère moins de discours qu'aux six premiers Livres des *Éléments*. » Il avait donc dû faire la synthèse complète.

2. Le problème général, tel que l'énonce Pappus pour un nombre quelconque de droites, peut aisément se poser comme suit. Soient :

$$A_1 = 0, A_2 = 0, \dots, A_n = 0,$$

$$B_1 = 0, B_2 = 0, \dots, B_n = 0,$$

les équations de $2n$ droites en coordonnées rectangulaires ou obliques, λ un coefficient arbitraire, l'équation du lieu à $2n$ droites sera :

$$A_1 A_2 A_3 \dots A_{n-1} A_n \pm \lambda B_1 B_2 \dots B_{n-1} B_n = 0,$$

tandis que celle du lieu à $2n - 1$ droites serait :

$$A_1 A_2 A_3 \dots A_{n-1} A_n \pm \lambda B_1 B_2 \dots B_{n-1} = 0.$$

Dans les deux cas, l'équation est du degré n , mais, à cause du double signe λ , elle représente l'ensemble de deux courbes de ce même degré, circonstance que n'a pas relevée l'auteur de la *Géométrie*.

Il est à remarquer que la définition de Pappus pour le lieu en général, quand le nombre des droites est impair, ne concorde pas avec sa définition particulière pour le lieu à trois droites, qui revient à l'équation :

$$A_1 A_2 \pm \lambda B^2 = 0.$$

Enfin, c'est par suite d'une heureuse erreur, puisqu'elle lui a fait aborder au moins deux cas simples du lieu à cinq lignes, que Descartes a interprété la traduction de Commandin comme si les anciens avaient traité l'un de ces cas. Quoique le texte de Pappus reste douteux, il a certainement voulu dire tout le contraire.

3. Dans sa solution générale, Descartes reconnaît nettement la nature algébrique de la courbe et le degré de l'équation; seulement, de même qu'il classe les problèmes d'après le degré de la courbe à employer pour les résoudre avec un cercle et non avec une ligne droite, il comprend sous un même genre, d'ordre n , les courbes de degré $2n$ et $2n - 1$. Cette nomenclature amène quelques ambiguïtés.

D'autre part, il affirme que toute courbe du genre n (degré $2n$) peut être lieu pour $4n$ droites. Ceci est vrai pour $n = 1$; il suffit de remarquer, pour les courbes du second degré, que, le lieu passant en général par chacune des intersections d'une droite A avec une droite B , on a ici quatre points et que le coefficient λ donne la cinquième condition pour déterminer la conique. La proposition est encore vraie pour $n = 2$ (lieu à huit droites). Mais, pour les valeurs supérieures de n , le nombre des conditions nécessaires pour déterminer la courbe générale du degré $2n$, dépasse celui des conditions du problème. Il n'y a donc en général, si $n > 2$, que certaines espèces de courbes du degré $2n$ qui jouissent de la

propriété que leur équation puisse se mettre sous la forme de l'équation du lieu à $4n$ droites.

4. Descartes explique très clairement sa solution pour le premier cas simple du lieu à cinq lignes qu'il a traité ; quant au second, ce qu'il dit est d'une obscurité probablement volontaire, et même inexact, si on le prend à la lettre. Car, supposant le lieu rapporté à un diamètre (soit l'axe des x) et à l'axe conjugué passant par le sommet (l'axe des y), il dit que les ordonnées y sont égales à celles d'une section conique, dont les abscisses ζ formeraient, avec les abscisses correspondantes x du lieu, un produit constant, soit m^2 . C'est-à-dire que l'on aurait :

$$y^2 = 2p\zeta - \frac{p^2}{a}\zeta^2, \text{ et } \zeta x = m^2.$$

Mais il est clair qu'à moins de supposer nul le terme en ζ^2 , l'équation en x et y sera alors du quatrième degré et non du troisième, comme elle doit être pour un lieu à cinq lignes ; que, d'autre part, si la conique est simplement une parabole $y^2 = 2p\zeta$, l'équation du lieu prendra la forme $xy^2 = k^3$, qu'on ne voit pas le moyen de mettre sous celle qui correspond au cas examiné par Descartes.

Il a dû supposer les quatre droites parallèles symétriques par rapport à l'axe des x , et prendre la droite les traversant comme axe des y ; les équations des cinq droites sont alors :

$$y - a = 0, y + a = 0, y - b = 0, y + b = 0, x = 0,$$

et celle du lieu :

$$x(y^2 - b^2) = m(y^2 - a^2).$$

En posant $ma^2 = b^2c$, $c - m = n$, $x = c + x'$, on ramène cette équation à la forme : $y^2 = \frac{b^2 x'}{x' + n}$.

En posant maintenant $x' + n = \frac{n^2}{z}$, on a $y^2 = \frac{b^2}{n}(n - z)$. On arrive bien ainsi à l'équation d'une parabole ; seulement l'abscisse du lieu n'est pas, comme le dit Descartes, comptée à partir du sommet, mais bien à partir de la rencontre de l'axe des x avec une perpendiculaire, asymptote de deux branches de la courbe.

5. En ce qui concerne l'analyse du lieu à quatre droites, que Descartes a présentée sous forme d'une discussion générale de l'équation du second degré à deux inconnues, on peut remarquer qu'il a omis de considérer le cas où le coefficient de y^2 est nul. Il a lui-même reconnu cette omission et l'a signalée dans sa lettre à Debeaune du 20 fév. 1639 (t. II de cette édition, p. 511, l. 3) ; il y fait déjà probablement allusion le 31 mars 1638 (t. II, p. 84, l. 7), plutôt qu'au cas que nous avons supposé visé, dans la note sur ce passage.

PAUL TANNERY.

FIN.



TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT.	v
<i>Frontispice des ESSAIS.</i>	xiii
DISCOURS DE LA METHODE.	i
LA DIOPTRIQUE	79
LES METEORES	229
LA GEOMETRIE	367
TABLES	487
<i>Frontispice des SPECIMINA PHILOSOPHIE.</i>	517
INDICES	519
DISSERTATIO DE METHODO.	540
DIOPTRICE	584
METEORA	651
Note sur le Problème de Pappus	721

Achevé d'imprimer
par LÉOPOLD CERF
12, rue Sainte-Anne, à Paris
le 20 novembre 1902













